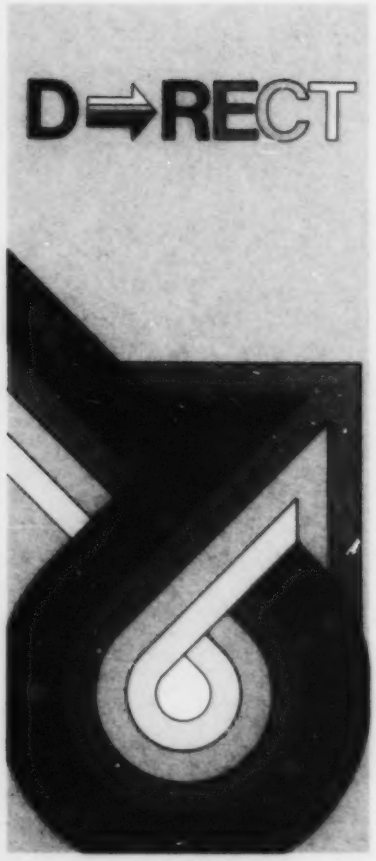
Série de la Protection de l'environnement



Le combustible dérivé de déchets comme source d'énergie d'appoint à la cimenterie de Woodstock

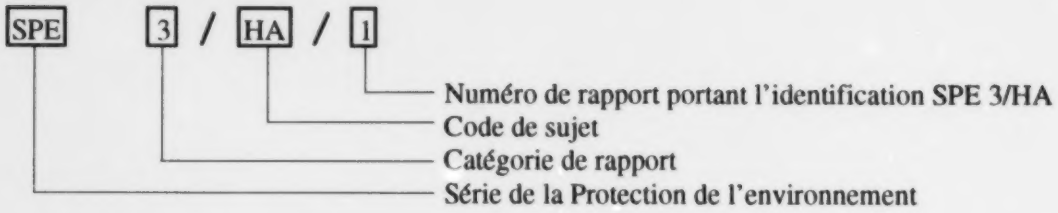
Rapport SPE 3/UP/6
Avril 1992

Canada

Environnement Canada Environment Canada

SÉRIE DE LA PROTECTION DE L'ENVIRONNEMENT

Exemple de numérotation :



Catégories

1 Règlements/Lignes directrices/ Codes de pratiques
2 Évaluation des problèmes et options de contrôle
3 Recherche et développement technologique
4 Revues de la documentation
5 Inventaires, examens et enquêtes
6 Évaluations des impacts sociaux, économiques et environnementaux
7 Surveillance
8 Propositions, analyses et énoncés de principes généraux
9 Guides

Sujets

AG Agriculture
AN Technologie anaérobie
AP Polluants atmosphériques
AT Toxicité aquatique
CC Produits chimiques commerciaux
CE Consommateurs et environnement
CI Industries chimiques
FA Activités fédérales
FP Traitement des aliments
HA Déchets dangereux
IC Chimie inorganique
MA Pollution marine
MM Exploitation minière et traitement des minéraux
NR Régions du Nord et rurales
PF Papier et fibres
PG Production d'électricité
PN Pétrole et gaz naturel
RA Réfrigération et climatisation
RM Méthodes de référence
SF Traitements de surface
SP Déversements de pétrole et de produits chimiques
SRM Méthodes de référence normalisées
TS Systèmes de transport
TX Textiles
UP Pollution urbaine
WP Protection/préservation du bois

Des sujets et des codes additionnels sont ajoutés au besoin. On peut obtenir une liste des publications de la SPE en s'adressant aux Publications de la Protection de l'environnement, Conservation et Protection, Environnement Canada, Ottawa (Ontario) K1A 0H3.

Printed on recycled paper

Imprimé sur du papier recyclé

Le combustible dérivé de déchets comme source d'énergie d'appoint à la cimenterie de Woodstock

par

Robert W. Suderman et Michael A. Nisbet,
Lafarge Canada Inc.,
et Jane J. Hainsworth,
experte-conseil,

pour la

Direction du développement technologique
Protection de l'environnement
Conservation et Protection
Environnement Canada

Ce projet a été réalisé en vertu du Programme de création et de démonstration de techniques de conservation des ressources et de l'énergie.

Rapport SPE 3/UP/6
Avril 1992

Données de catalogage avant publication (Canada)

Suderman, Robert W.

Le combustible dérivé de déchets comme source d'énergie d'appoint à la cimenterie de Woodstock

(Rapport ; SPE 3/UP/6)
Publ. aussi en anglais sous le titre: Waste-derived fuel as a supplementary energy source at the Woodstock cement plant.
Comprend un résumé en anglais.
Comprend des références bibliographiques.
ISBN 0-662-97297-X
No. de cat. MAS En49-8/3-6F

1. Déchets (Combustible) -- Ontario. 2. Ciment -- Industrie -- Ontario -- Aspect de l'environnement. I. Nisbet, Michael A. II. Hainsworth, Jane J. III. Canada. Direction du développement technologique et des services techniques. IV. Canada. Environnement Canada. V. Titre. VI. Coll.: Rapport (Canada. Environnement Canada) ; SPE 3/UP/6.

TP360.S8214 1992 662.87'09713 C92-099579-9

© Ministre des Approvisionnements et Services Canada 1992
No de catalogue En 49-8/3-6F
ISBN 0-662-97297-X
IMPRIMERIE BEAUREGARD LIMITÉE

Commentaires

Les lecteurs qui désirent faire part de leurs commentaires sur le contenu du présent rapport sont priés de s'adresser au :

Gestionnaire du programme DRECT
Direction du développement technologique
Conservation et Protection
Environnement Canada
Ottawa (Ontario)
K1A 0H3

Avis de révision

Le présent rapport a été revu par la Direction du développement technologique qui en a approuvé la publication. Cette approbation ne signifie pas nécessairement que le contenu reflète les vues et les politiques d'Environnement Canada. La mention de marques de commerce ou de produits commerciaux ne constitue pas une recommandation ou une approbation de leur utilisation.

This report is also available in English under the title *Waste-derived Fuel as a Supplementary Energy Source at the Woodstock Cement Plant.* For copies, please contact:

Environmental Protection Publications
Conservation and Protection
Environment Canada
Ottawa, Ontario
K1A 0H3

Résumé

La fabrication du ciment requiert une grande consommation d'énergie. En brûlant des combustibles dérivés de déchets pour en récupérer le contenu énergétique, un four à ciment typique peut brûler quelque 113 500 L de déchets liquides par jour, ce qui assure de 20 à 25 % des besoins thermiques quotidiens d'un four. En Ontario, la production annuelle de déchets organiques industriels liquides dépasse un million de tonnes.

Lafarge Canada Inc. a envisagé en 1982 la possibilité d'utiliser des combustibles dérivés de déchets comme source d'énergie d'appoint. Après la réussite d'un programme d'évaluation préliminaire, la société a entrepris d'étudier plus à fond, à son four à ciment de Woodstock (Ontario), les diverses facettes de la combustion de déchets industriels liquides, à savoir la technique elle-même ainsi que ses effets sur les produits et l'environnement. Pendant 90 jours, on a surveillé et consigné tous les aspects de cet essai de combustion, y compris l'approvisionnement en combustible, la manutention, et la combustion de cette substance, les émissions résultantes,, les mesures d'urgence et le parachèvement du programme expérimental. Le présent rapport contient ces données et traite également des divers aspects de ce projet sous l'angle des coûts, de l'environnement et des économies d'énergie. De plus, la société Lafarge a établi un dossier sur les diverses mesures prises afin de tenir le public au courant du projet et d'obtenir son adhésion. Le rapport examine également le degré de succès et d'échec du programme d'information du public.

Abstract

The manufacture of cement is an energy-intensive process. By burning waste fuels to recover their energy value, a typical cement kiln can burn 113 500 L of liquid waste per day, providing 20 to 25% of a kiln's daily heat requirement. The total quantity of liquid industrial organic wastes generated in Ontario annually is over 1 000 000 tonnes.

Lafarge Canada Incorporated initially considered the idea of using waste-derived fuels as a supplementary energy source in 1982. Following the successful completion of a preliminary evaluation program, the company embarked on a project to investigate the process and both the product and environmental impact of burning liquid industrial wastes in its cement kiln at Woodstock, Ontario. Over a 90-day period, all aspects of the test burn were monitored and documented, including fuel procurement and handling, fuel combustion and emissions monitoring, emergency response and, ultimately, closure of the test program. This information, along with the economic, environmental and energy-saving implications of the waste-derived fuel project, is documented in this report. In addition, Lafarge has documented the various steps that were taken in an effort to keep the local public informed and to gain their acceptance. The level of success and failure in the public information program is examined.

92-04691/

Table des matières

Résumé v
Abstract vi
Liste des figures ix
Liste des tableaux x
Sommaire xi

Section 1
Introduction 1

Section 2
Objectifs et conséquences du projet de Woodstock 3
2.1 Objectifs 3
2.2 Applicabilité de la technique à l'échelle nationale 5
2.3 Coûts et faisabilité économique 7

Section 3
Fabrication du ciment 12
3.1 Composition du ciment 12
3.2 Procédé par voie humide 13
3.3 Contrôle de la qualité 14
3.4 Combustion 15
3.5 Action d'épuration du four à ciment rotatif 17
3.6 Utilisation de combustible dérivé de déchets dans d'autres cimenteries 18

Section 4
Approvisionnement en combustible, transport et stockage 20
4.1 Approvisionnement en combustible 20
4.2 Transport 21
4.3 Acceptation du combustible 22
4.4 Stockage 23
4.5 Gestion du combustible 24

Section 5
Essai de combustion préliminaire 26
5.1 Équipement 26
5.2 Observations 26
5.3 Rôle de SYSTECH 27

Section 6
Essai de combustion prolongé 28
6.1 Objectifs de l'essai de combustion 28

6.2 Conception du système **28**
6.3 Commande du débit de combustible **29**
6.4 Plan d'intervention d'urgence **30**
6.5 Plan de fermeture **30**

Section 7
Résultats de l'essai de combustion prolongé **31**
7.1 Rapport de la Fondation de recherches de l'Ontario ... **31**
7.1.1 Émissions des cheminées du four et du refroidisseur ... **33**
7.1.2 Poussières résiduaires du four **37**
7.1.3 Autres résultats **37**
7.1.4 Rapport sur l'hygiène industrielle **39**
7.1.5 Étude supplémentaire de Lafarge **39**
7.2 Résultat des essais du ministère de l'Environnement **40**
7.2.1 Normes de santé et de sécurité industrielles **43**
7.2.2 Étude sur la qualité de l'air ambiant **44**
7.3 Questions liées au transport **45**

Section 8
Réduction des émissions à la cimenterie de Woodstock **46**
8.1 Exigences de l'ordonnance de réglementation **46**
8.2 Mesures de réduction des émissions **46**

Références **51**

Bibliographie **51**

Annexe A
Renseignements généraux sur Lafarge Canada Incorporée, la cimenterie de Woodstock et la société SYSTECH **53**

Annexe B
Participation du public au projet de récupération de Woodstock **57**

Annexe C
Marche à suivre et permis requis et pour le projet de Woodstock **65**

Liste des figures

1 Production de déchets dangereux par province 4

2 Amélioration du rendement énergétique depuis 1974 8

3 Utilisation du charbon et du coke comme principaux combustibles pour la production de ciment 8

4 Ventilation des combustibles utilisés à la cimenterie de Woodstock 10

5 Pourcentage du combustible dans les coûts de fabrication à Woodstock 10

6 Schéma de la fabrication du ciment par voie humide à Woodstock 13

7 Combustion du cru dans le four à voie humide 14

8 Principaux composants du four de Woodstock et alimentation en combustible d'appoint 17

9 Contrôle de la qualité du combustible d'appoint 25

Liste des tableaux

1 Combustibles organiques disponibles 5

2 Rendement estimé des investissements dans une installation d'incinération de combustible dérivé de déchets 11

3 Composition chimique du ciment Portland 12

4 Quantité de gaz produits par la combustion dans un four 16

5 Caractéristiques des combustibles 21

6 Chargements de combustible dérivé de déchets refusés pendant l'essai prolongé 23

7 Programme d'essai et d'analyse des échantillons des charges d'alimentation et des produits 32

8 Programme d'analyse des échantillons intermédiaires et des déchets 33

9 Calendrier des essais de la cheminée et numéros de référence des essais 34

10 Comparaison des concentrations dans les émissions de la cheminée 35

11 Comparaison des concentrations trouvées dans les émissions de la cheminée du refroidisseur 36

12 Composés extraits du lixiviat produit par les poussières résiduaires du four 38

13 Données sur l'échantillonnage du toluène et du xylène 40

14 Concentrations de toluène et de xylène 41

15 Concentrations de PCDD/PCDF dans les échantillons de poussières de la cimenterie de Lafarge 42

16 Concentrations de dioxines et de furanes dans l'air 44

17 Combustibles utilisés pendant les essais sur la qualité de l'air ambiant 45

Sommaire

Objectif principal

Construite en 1955, la cimenterie de Lafarge Canada Inc. à Woodstock (Ontario) est de conception ancienne et utilise le procédé de fabrication par «voie humide» qui requiert une grande consommation d'énergie. Afin de maintenir sa position concurrentielle dans un marché où prédominent surtout des cimenteries plus modernes, celle de Woodstock se devait de réduire ses coûts de fabrication. En 1982, la société a entrepris d'étudier l'utilisation des déchets liquides combustibles comme source de combustible d'appoint pour ses fours à ciment de Woodstock. L'objectif principal de ce programme était de réduire les coûts de l'énergie consommée, lesquels représentaient 21 % des coûts totaux de fabrication à la cimenterie.

Expérience en gestion des déchets

Lafarge brûle des combustibles dérivés de déchets à son usine de Paulding (Ohio) depuis 1979, et elle possède des installations de récupération dans trois autres usines aux États-Unis. La gestion de ses installations est assurée par sa division de gestion des déchets, SYSTECH Corporation, de Xenia (Ohio), qui lui appartient en totalité. SYSTECH exploite également des installations à la cimenterie de Lone Star Cement à Greencastle (Indiana) et à Los Robles (Californie); il s'agit ici d'une ancienne cimenterie de Lafarge maintenant propriété de National Cement. Des demandes de permis ont été déposées pour plusieurs autres cimenteries.

Avantages de la combustion de déchets dans les fours à ciment

Les essais réalisés en Amérique du Nord et en Europe ont démontré de façon probante que la combustion de déchets comme combustible d'appoint dans les fours à ciment est une technique sûre du point de vue environnemental et techniquement fondée. Cette technique présente trois avantages principaux :

- Les déchets sont entièrement détruits et ils ne présentent plus, par la suite, de menace pour l'environnement.
- La récupération de leur valeur énergétique se traduit par d'importantes économies de combustible pour l'industrie du ciment.
- Les économies réalisables avec cette technique la rendent plus attrayante que bon nombre d'autres méthodes d'élimination.

Production et élimination des déchets en Ontario

L'industrie ontarienne produit $1{,}0 \times 10^6$ t de déchets combustibles par année. Le système provincial d'élimination des déchets est actuellement engorgé en raison du nombre limité d'installations approuvées. On a estimé que la moitié des déchets qui pourraient être utilisés à Woodstock sont transportés à l'extérieur de la province pour y être éliminés ou réutilisés. Le reste est traité dans la province par voie d'incinération ou de mise en décharge. L'utilisation des déchets comme combustible d'appoint dans les fours à ciment fournirait aux producteurs ontariens de déchets une méthode plus économique et plus accessible d'élimination des déchets.

Les études ont démontré que l'Ontario produit suffisamment de déchets pour alimenter une installation de récupération comme celle de Woodstock. Les substances utilisables comprennent une grande diversité de déchets combustibles organiques liquides.

Essais de combustion préliminaire et prolongé

À la fin de septembre 1982, on a réalisé un court essai préliminaire de combustion afin de déterminer la faisabilité générale du projet. Un an plus tard, on a réalisé un essai de combustion prolongé, d'une durée de 90 jours, soit d'octobre à décembre 1983, conformément à trois permis temporaires délivrés par le ministère de l'Environnement de l'Ontario (MEO). L'essai de combustion prolongé visait à étudier les aspects suivants de cette technique :

- les conséquences environnementales;
- les incidences sur la santé et la sécurité au travail;
- la qualité du ciment produit;
- la commodité du programme d'approvisionnement en combustible;
- la participation du public;
- la stabilité du fonctionnement;
- la commodité de l'équipement;
- le transport des déchets liquides;
- la pertinence du plan d'intervention d'urgence.

Résultats de l'essai de combustion prolongé

Le MEO et la Fondation de recherches de l'Ontario (FRO) ont surveillé le déroulement de l'essai de combustion. Avant d'utiliser des déchets liquides, on a d'abord étudié le fonctionnement de base du four. On a ensuite obtenu des données en remplaçant 20 et 40 % du combustible par des déchets. Les résultats ont démontré qu'il n'y a pas de différence notable dans les niveaux d'émission des cheminées lorsqu'on brûle des déchets liquides combustibles. En fait, dans le cas des particules, on a constaté que le niveau d'émission de la cheminée du four diminuait lorsqu'on

utilisait des déchets. On a détecté des concentrations élevées de cadmium dans deux des essais de lixiviation minière menés sur les poussières résiduaires du four après l'incinération des déchets liquides en proportion de 40 % du combustible habituel. Cependant, depuis l'essai de combustion prolongé, des changements ont été apportés au procédé de fabrication. Les poussières résiduaires, qui sont désormais retournées à la cuisson, fait donc partie du produit fini (clinker) plutôt que de constituer un déchet destiné à l'élimination dans un site d'enfouissement.

Après l'essai de combustion prolongé, le MEO a demandé à la cimenterie de Woodstock de réduire davantage les émissions de poussières fugitives dans un certain nombre d'endroits. Une ordonnance de réglementation, émise en avril 1986, exigeait que Lafarge propose et mette en oeuvre des mesures d'amélioration, sujettes à un calendrier négocié. On a identifié douze points nécessitant des correctifs et, depuis, deux autres points ont été ajoutés.

La société a décidé de retarder une demande d'audience d'évaluation environnementale portant sur la combustion de déchets combustibles jusqu'à ce qu'elle ait satisfait aux exigences de l'ordonnance de réglementation. D'excellents progrès ont été réalisés à cet égard. On a recherché et mis en oeuvre des solutions et techniques pratiques afin que les améliorations deviennent partie intégrante de l'exploitation de la cimenterie.

L'essai de combustion prolongé a démontré que tous les autres aspects du projet d'une installation de gestion des déchets étaient satisfaisants.

Programme d'information du public

Le programme d'information de la population de Woodstock avait comme buts :

- d'expliquer le projet aux divers groupes d'intérêt public intéressés;
- de décrire les motifs de Lafarge Canada d'utiliser des déchets comme combustible d'appoint;
- d'informer le public des progrès marqués par le projet.

La stratégie de base était de communiquer d'abord avec les employés, ensuite avec les responsables locaux, les représentants des gouvernements, ceux de la collectivité et les groupes environnementaux et, en troisième lieu, avec la population en général. Lafarge a délibérément opté pour un programme d'information discret mais bien organisé, et on a cherché à établir des contacts personnels, à couvrir tous les aspects du problème et à

répondre aux questions soulevées. On s'est efforcé d'aller vers les gens, de comprendre leurs inquiétudes et d'y répondre. Afin d'assurer la cohérence du programme d'information, c'est le directeur de la cimenterie qui a représenté la société dans la mesure du possible. Il a reçu l'aide, à l'occasion, des experts de Lafarge et de SYSTECH.

En plus des réunions, la cimenterie a ouvert ses portes au public pendant deux mois lors de l'essai de combustion prolongé, afin que les citoyens puissent voir l'installation de gestion des déchets en activité. Dans le cadre du programme d'information, on a expliqué les raisons pour lesquelles Lafarge voulait brûler des déchets à Woodstock, ainsi que la technique et le mode de fonctionnement utilisés. On a discuté du lien entre les économies de combustible et la viabilité de la cimenterie ainsi que du procédé de fabrication du ciment et des types de substances qu'on se proposait d'utiliser comme combustible d'appoint. Lorsque l'essai de combustion prolongé a été terminé, on a communiqué les résultats au public. Les médias ont accordé une grande place au projet, et la couverture a été, dans l'ensemble, équitable. Les représentants de la société ont accordé des entrevues aux médias locaux et ils leur ont fourni toutes les informations nécessaires.

Coûts et faisabilité financière du projet

Une installation permanente de récupération énergétique à Woodstock permettrait de remplacer 20 % du combustible classique par $2{,}0 \times 10^7$ L de déchets organiques produits par l'industrie ontarienne. En vertu des accords d'approvisionnement proposés, la cimenterie achèterait les combustibles dérivés de déchets à 50 % du coût moyen des combustibles classiques et recevrait 50 % des revenus d'élimination nets. On a estimé à 1 200 000 $ le coût de construction des installations de réception et de stockage des déchets. Aussi longtemps que les coûts de l'énergie demeureront faibles, les économies de combustible ne justifieront pas, à elles seules, les investissements requis. Toutefois, si on ajoute aux économies d'énergie les revenus provenant de l'élimination des déchets, le projet devient économiquement attrayant et le sera encore plus lorsque le coût de l'énergie augmentera.

Applicabilité à l'échelle nationale

L'application à l'échelle nationale de cette technique éprouvée présente des avantages économiques. Il est beaucoup moins coûteux d'ajouter des installations pour recevoir, mettre à l'essai et stocker des déchets dans les cimenteries existantes que de construire de nouvelles installations d'élimination. Parmi les autres avantages qu'elle offre, cette technique permettrait de renforcer l'ensemble de l'industrie canadienne du ciment en

réduisant les coûts de fabrication, de remplacer les combustibles importés comme le charbon et de réduire la nécessité d'acheminer les déchets dangereux vers un nombre restreint d'incinérateurs éloignés, car on pourrait les traiter dans les nombreuses cimenteries existantes.

État actuel du projet

La cimenterie de Woodstock réalise actuellement des progrès importants et soutenus dans ses efforts visant à répondre aux exigences de l'ordonnance de réglementation, et elle est en voie d'obtenir un permis pour sa décharge. On a déjà tenu deux réunions publiques afin de faire état des progrès dans ces dossiers. Compte tenu de la performance accrue de la cimenterie, le groupe local d'opposants n'a soulevé aucune objection lorsque le MEO a décidé que des audiences publiques ne seraient pas tenues au sujet de l'octroi d'un permis pour la décharge.

La cimenterie de Woodstock étudie maintenant cinq approches possibles :

1. Demande d'un permis intégral pour la combustion de déchets liquides.

2. Réalisation d'un essai à long terme (un ou deux ans), en vertu d'un permis d'essai temporaire.

3. Choix et combustion d'un seul type de déchet (p. ex., un solvant) disponible en grandes quantités; par la suite, lorsque les résultats seront concluants, on cherchera à utiliser d'autres types de déchets.

4. Examen de la possibilité de brûler d'autres types de déchets, comme les pneus en caoutchouc.

5. Si le climat réglementaire, politique et social est tel que la demande et l'obtention des permis nécessaires à la construction des installations projetées deviennent trop coûteuses et prennent trop de temps, la cinquième option consiste à mettre fin entièrement au projet.

L'expérience de Woodstock a démontré que l'utilisation de déchets liquides comme combustible d'appoint dans les fours à ciment constitue une solution possible au problème croissant de l'élimination des déchets, solution qui est techniquement éprouvée, économiquement faisable et sûre du point de vue environnemental. L'utilisation des fours à ciment devrait devenir partie intégrante de la politique de gestion des déchets en Ontario et au Canada.

Section 1

Introduction

Lafarge Canada Inc. a commencé à s'intéresser en 1982 à l'usage des combustibles dérivés de déchets à sa cimenterie de Woodstock (Ontario). La société avait étudié les applications réussies de cette technique aux États-Unis et en Europe, particulièrement à la cimenterie de Paulding (Ohio) appartenant à sa société soeur américaine, la General Portland Inc. La cimenterie de Paulding utilisait alors avec succès ce type de combustible depuis 1979.

En septembre 1982, Lafarge a réalisé un essai de combustion préliminaire d'une durée de 100 h à Woodstock afin de déterminer l'effet des déchets liquides combustibles sur la fabrication du ciment. Cet essai avait également pour but d'initier les employés de la cimenterie à tous les aspects de la gestion des déchets.

Après la réussite de l'essai préliminaire, Lafarge a présenté, en octobre 1982 une demande d'aide financière dans le cadre du Programme de création et de démonstration de techniques de conservation des ressources et de l'énergie (DRECT) d'Environnement Canada. Le Ministère a accepté, en janvier 1983, d'accorder une aide financière pour un essai de combustion prolongé, pourvu que Lafarge satisfasse aux exigences suivantes :

- concevoir et installer, aux fins de l'essai, un système fiable et sûr de manutention et de combustion;
- étudier les conséquences de l'utilisation des déchets liquides comme combustible sur le procédé de fabrication, les produits et l'environnement;
- installer, à la lumière des résultats de l'essai, un système permanent à pleine échelle.

L'essai de combustion de 90 jours a eu lieu entre le 5 octobre et le 28 décembre 1983, en vertu de trois permis temporaires émis par le ministère de l'Environnement de l'Ontario (MEO).

Le présent rapport traite des aspects suivants du projet de récupération des ressources de Woodstock :

- les coûts;
- l'applicabilité à l'échelle nationale;
- les conséquences environnementales;
- le procédé intégral utilisé;
- l'approche retenue pour la diffusion des informations au public;
- la faisabilité économique.

En plus de ces informations, le rapport fait également le point sur le projet de Woodstock. D'ailleurs, on peut se procurer copie de rapports traitant du projet en s'adressant à Lafarge Canada*.

---

* Pour de plus amples renseignements, veuillez communiquer avec R.W. Suderman au (519) 423-6241.

D'un point de vue environnemental comme économique, l'utilisation de déchets liquides comme combustible d'appoint dans les fours à ciment est reconnue comme l'une des meilleures techniques pour détruire complètement et en toute sécurité ces déchets, tout en récupérant leur contenu énergétique. Les études détaillées réalisées lors de l'essai de combustion de 90 jours à Woodstock ont confirmé que la combustion des déchets n'augmentait pas les niveaux des émissions. Les températures de combustion extrêmement élevées, la forte turbulence et le séjour prolongé dans le four assurent la destruction totale et sans danger des déchets.

En brûlant des déchets liquides combustibles à Woodstock, Lafarge Canada cherche d'abord à réduire ses coûts de fabrication et à maintenir par le fait même la position concurrentielle de cette cimenterie déjà ancienne dans un marché dominé en grande partie par des usines plus modernes. Une installation permanente de récupération énergétique pourrait remplacer 20 % du combustible classique par $2{,}0 \times 10^7$ L de déchets organiques produits par les industries de l'Ontario. Aussi longtemps que le prix de l'énergie demeure faible, les économies de combustible ne justifieront pas, à elles seules, des immobilisations de 1 200 000 $. Toutefois, si on ajoute aux économies d'énergie les revenus prévus générés par l'élimination des déchets, le projet devient économiquement attrayant. Les économies de combustible seront, à plus long terme, encore plus appréciables lorsque le prix de l'énergie augmentera.

L'industrie ontarienne paie actuellement le prix fort pour l'élimination de ses déchets, dont la majeure partie est exportée aux États-Unis pour y être réutilisée ou éliminée, le reste étant mis en décharge ou incinéré. On estime que l'utilisation de déchets comme combustible d'appoint dans les fours à ciment en Ontario et dans les autres provinces offrirait à l'industrie une méthode d'élimination des déchets plus économique.

Lafarge Canada ne doute aucunement que la technique de combustion de déchets appropriés dans les fours à ciment puisse s'appliquer à l'échelle nationale. Il est beaucoup moins coûteux d'ajouter des installations pour la réception, la mise à l'essai et le stockage des déchets dans les cimenteries existantes que de construire de nouvelles installations d'élimination des déchets.

Parmi les autres avantages de cette méthode, mentionnons :

- la renforcement de l'industrie canadienne du ciment grâce à la réduction des coûts de fabrication;
- le remplacement des combustibles importés comme le charbon;
- la diminution du besoin de transporter des déchets dangereux, car ceux-ci seraient brûlés dans plusieurs cimenteries autorisées, plutôt que dans un nombre restreint d'incinérateurs éloignés.

Section 2

Objectifs et conséquences du projet de Woodstock

2.1 Objectifs

La mise en place d'une installation de récupération énergétique des déchets à la cimenterie de Woodstock visait deux objectifs principaux, à savoir :

- la réduction des coûts de fabrication;
- l'exploitation d'une installation d'élimination des déchets qui soit sûre du point de vue environnemental.

La cimenterie de Woodstock est l'une de celles où Lafarge désirait brûler des déchets combustibles. Elle est située à proximité de la plus importante source canadienne de déchets industriels liquides et ses coûts de production sont élevés, car elle utilise le procédé de fabrication dit par «voie humide». De plus, cette usine est similaire à une autre cimenterie que possède Lafarge à Paulding (Ohio), laquelle utilise avec succès des déchets comme combustible dans ses fours à ciment depuis 1979.

a) Réduction des coûts de fabrication

La fabrication du ciment est un procédé industriel énergivore, le combustible pouvant représenter de 20 à 25 % des coûts de production. La cimenterie de Woodstock doit diminuer ses coûts de production si elle veut demeurer concurrentielle sur le marché ontarien et nord-américain. Comme cette cimenterie utilise le procédé de fabrication par «voie humide», au lieu du procédé par «voie sèche», plus moderne et plus économique, la consommation de combustible est élevée. Toutefois, la conversion de la cimenterie au procédé par «voie sèche» serait beaucoup trop coûteuse.

Le coût du combustible représente environ 21 % du coût total de production du ciment à Woodstock. Un des principaux objectifs de Lafarge Canada Inc. vise la réduction de la consommation d'énergie par tonne de produit et, à cette fin, la société recherche des combustibles pouvant remplacer le charbon et le gaz naturel lorsque cette solution est économiquement et techniquement faisable et qu'elle ne comporte pas de danger pour l'environnement. L'utilisation des déchets liquides combustibles à cette fin pourrait réduire les coûts de production de manière appréciable. Un four à ciment typique pourrait brûler quelque 113 500 L de déchets dangereux et en récupérer le contenu énergétique, ce qui représenterait environ 20 % de ses besoins de chauffe. Le combustible dérivé de déchets a habituellement une teneur thermique de 25 MJ/kg (11 000 Btu/lb), ce qui est comparable au charbon, mais à un coût moitié moindre.

b) Besoins en installations d'élimination des déchets en Ontario

La question des installations d'élimination des déchets est sujette à des vicissitudes, car les scientifiques, tant du secteur privé que du secteur public, cherchent comment régler les problèmes sans cesse plus complexes associés à l'élimination des déchets. Le projet d'une installation de la Société ontarienne de gestion des déchets, qui ne pourra répondre qu'à 25 % des besoins ontariens en élimination des déchets lorsqu'elle fonctionnera à pleine capacité, est confronté à un processus d'approbation long et incertain. En raison de l'engorgement du système d'élimination des déchets attribuable au nombre limité d'installations autorisées en

fonctionnement, une partie importante des déchets doit être exportée aux États-Unis.

En 1986, l'Ontario a produit quelque $3{,}6 \times 10^6$ t de déchets dangereux, soit 59 % du total canadien. De cette quantité, $1{,}0 \times 10^6$ t sont formées de déchets combustibles. L'Ontario est donc, et de loin, le plus gros producteur de déchets dangereux au Canada, comme l'illustre la figure 1. Environ 65 % de ces déchets sont traités par les industries productrices, le reste, soit 350 700 t, doit être traité à l'extérieur. La majeure partie de ces déchets est utilisable comme combustible de four.

Selon les estimations, près de la moitié des déchets qui seraient utilisables à Woodstock sont transportés à l'extérieur de la province pour être éliminés ou réutilisés, car il en coûte trop cher pour les incinérer en Ontario. Le reste des déchets est enfoui en décharge ou incinéré dans la province même. L'utilisation de ces déchets comme combustible d'appoint dans les fours à ciment de l'Ontario permettrait aux industries productrices de déchets de les éliminer de façon plus économique.

Les déchets qu'on se propose d'utiliser à l'installation de récupération énergétique de Woodstock seraient des déchets organiques produits en Ontario qui doivent être éliminés à l'extérieur des lieux de production. Les déchets fortement halogénés, les biphényles polychlorés (BPC) et les pesticides seront exclus. Le tableau 1 indique les quantités estimées de déchets organiques qui, selon une étude de Fenco Lavalin, seraient utilisables comme combustible de four (Fenco Newfoundland Lavalin, 1988).

Certaines autres substances seraient également utilisables comme combustible d'appoint. Les substances qui seront reçues à l'installation projetée de gestion des déchets

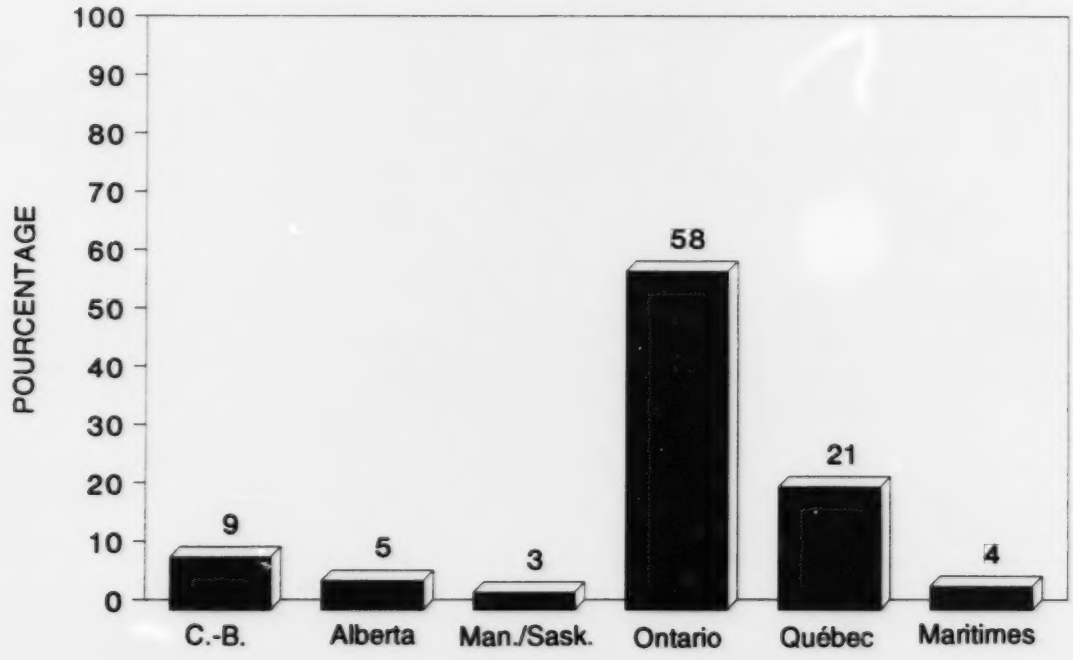


Figure 1 Production de déchets dangereux par province (1986)

Tableau 1 Combustibles organiques disponibles*

Classification des déchets	Volume (t) produit en 1986
Boues organiques	36 000
Solvants et solutions organiques	99 600
Huiles et graisses	35 800
Mélanges huile/eau	17 800
Déchets organiques et résidus huileux	161 000
Peintures et résidus organiques	500
Total	350 700

* Fenco Newfoundland Lavalin (août 1988).

devront répondre aux critères de Lafarge en matière de combustible, ou être miscibles afin d'y répondre. En ce qui concerne les déchets huileux, on ne croit pas qu'ils soient utilisables comme combustible d'appoint, car leur régénération présente déjà un intérêt économique.

En Ontario, parmi les moyens dont on dispose actuellement pour éliminer les déchets industriels et liquides on retrouve la mise en décharge, l'épandage, l'incinération ainsi que l'expédition de ces déchets vers des installations américaines de traitement et d'élimination. Il va sans dire que l'industrie ontarienne a besoin, pour éliminer ses déchets, d'installations respectueuses de l'environnement et situées dans la province même. Il est manifeste également que ces installations pourraient constituer pour l'industrie ontarienne une solution plus rentable que l'incinération spécialisée des déchets, à un coût élevé, qui ne présente aucun avantage sur le plan de la production.

SYSTECH, la division de gestion des déchets de Lafarge, a entrepris une étude de marché à la fin de 1982 et au début de 1983. Dans le cadre de cette étude, on a examiné les données publiées par le ministère de l'Environnement de l'Ontario (MEO) et par la Société ontarienne de gestion des déchets. On s'est également penché sur les estimations du volume de déchets produit en Ontario compilées par un groupe d'experts-conseils. De plus, on a communiqué directement avec l'industrie et les entreprises spécialisées en gestion des déchets. Cette évaluation a démontré qu'il y a suffisamment de déchets produits en Ontario pour faire de l'installation de gestion des déchets de Woodstock un projet rentable. Lorsqu'elle fonctionnera à pleine capacité, l'installation de Woodstock pourrait consommer jusqu'à $2{,}0 \times 10^7$ L par an de déchets organiques liquides comme combustible d'appoint.

2.2 Applicabilité de la technique à l'échelle nationale

Le Canada produit actuellement chaque année $1{,}6 \times 10^7$ t de déchets urbains et $6{,}1 \times 10^6$ t de déchets industriels dangereux.

Les déchets industriels non dangereux sont en grande partie éliminés sur les lieux mêmes de production. L'industrie primaire produit environ 70 % des déchets dangereux. Plus de la moitié de ces déchets, de nature inorganique, ne contiennent pas d'énergie récupérable et sont traités avant leur élimination.

Les solvants usés et les huiles résiduaires forment 42 % des déchets dangereux organiques produits au Canada. En raison de leur contenu énergétique élevé, ces déchets constituent d'excellents combustibles d'appoint pour les fours à ciment. Toutefois, on estime que moins de 5 % de ces déchets sont actuellement réutilisés ou recyclés. Ce faible taux de récupération est dû à l'absence d'aides économiques, ainsi qu'à un climat réglementaire et social qui est souvent hostile aux projets de récupération.

À l'heure actuelle, environ 85 % des ordures menagères sont mises en décharge, et le reste est en grande partie incinéré. Malheureusement, bon nombre des décharges existantes sont en train d'atteindre leur capacité limite et doivent être remplacées. Parallèlement, l'opposition de la population à cette méthode d'élimination ne cesse de croître. Les décharges modernes peuvent traiter de nombreux types de déchets, mais, compte tenu de la nature des décharges, ces déchets ne sont pas détruits à tout jamais. De plus, les décharges présentent le risque d'une production continue de lixiviat, ce qui nécessite le recours à des techniques additionnelles de traitement ou d'élimination. En outre, les décharges occupent des surfaces importantes. D'une part, on cherche à remplacer la technique de mise en décharge, et, d'autre part, l'adoption de lois environnementales plus strictes aura pour effet d'accroître le coût des nouvelles décharges. L'augmentation des frais d'utilisation découragera également l'utilisation des décharges. Des techniques de remplacement viables ont été mises au point et sont exploitées commercialement en Europe, mais on commence seulement à les mettre en oeuvre au Canada.

La gestion des déchets au Canada semble s'orienter vers la création de monopoles provinciaux dont le mandat est d'exploiter une installation unique d'élimination. Cette tendance fera augmenter le coût d'élimination des déchets pour les raisons suivantes :

- la construction de nouvelles installations est coûteuse;
- les frais de transport vers les endroits éloignés sont élevés;
- on n'utiliserait pas les installations existantes;
- les frais d'élimination des déchets ne seraient pas fixés sur une base concurrentielle.

En outre, cette tendance retire à l'industrie du ciment, grosse consommatrice d'énergie, la possibilité d'utiliser ces déchets pour réduire ses coûts de fabrication et d'offrir en même temps une méthode d'élimination économique et respectueuse de l'environnement.

L'industrie canadienne du ciment a une capacité de production annuelle de $1{,}6 \times 10^7$ t de ciment. Huit sociétés exploitent des usines et des terminaux dans toutes les provinces. Depuis 1974, l'industrie a réduit ses coûts énergétiques de 25 %, en partie grâce à un meilleur équipement et en partie grâce au recours à des combustibles meilleur marché et à une plus grande souplesse quant aux types de combustibles employés. La prochaine étape consistera à remplacer les sources d'énergie primaire comme le charbon, le gaz et le pétrole par les combustibles dérivés de déchets.

En 1987, l'industrie canadienne du ciment a produit $1{,}0 \times 10^7$ t de ciment. Si 40 % du combustible utilisé avait été produit à partir de déchets, on en aurait recyclé 720 000 t sous forme de combustible de four, soit 65 % de tous les déchets industriels organiques produits au Canada.

Une cimenterie d'une capacité de 1 million de tonnes, pour assurer 15 % de ses besoins de chauffe, pourrait brûler environ 36 000 t/a de combustible dérivé d'ordures ménagères. Cette quantité de combustible proviendrait du traitement de 60 000 t d'ordures ménagères,

soit l'équivalent des déchets produits par une ville d'environ 85 000 habitants.

Bien que les fours à ciment puissent détruire la plupart des déchets industriels liquides et solides, les combustibles dérivés de déchets les plus utilisés dans les cimenteries américaines et européennes consistent en solvants organiques usés provenant de diverses industries : peinture et revêtements, produits pharmaceutiques, cosmétiques et électronique. Les autres types de déchets utilisés ou mis à l'essai comprennent : les combustibles dérivés d'ordures ménagères, les revêtements de cuve épuisés provenant des alumineries, les pneus, les résidus du bois, les fines de carbone, les anas de lin et la poussière de déchiquetage provenant de la casse des automobiles. L'opposition publique a eu pour effet d'empêcher la combustion des déchets dangereux qui font l'objet d'une grande publicité comme les biphényles polychlorés (BPC), malgré que les essais de combustion aient démontré que les fours à ciment sont en mesure de détruire ces substances.

Les incinérateurs de déchets dangereux qui sont bien conçus peuvent également détruire presque 100 % de tous les types de déchets organiques, mais la capacité actuelle d'incinération commerciale est limitée, et les coûts de construction de nouvelles installations sont élevés. Il est beaucoup plus économique d'ajouter à une cimenterie existante des installations pour recevoir, mettre à l'essai et stocker les déchets. Compte tenu des avantages environnementaux et économiques que présentent la combustion et la destruction des déchets dans le réseau national existant des cimenteries, toutes les provinces pourraient faire de cette option une partie intégrante de leur politique en matière de gestion des déchets.

En utilisant des déchets comme combustible d'appoint dans ses fours, l'industrie du ciment devrait fonctionner de façon aussi sûre et responsable que le secteur public. L'industrie a l'obligation de préserver la santé de ses employés et du public. Ce sens des responsabilités, auquel s'ajoutent les textes de loi en matière environnementale, assurera l'exploitation sûre des installations de gestion des déchets dans les cimenteries.

2.3 Coûts et faisabilité économique

La fabrication du ciment consomme beaucoup d'énergie, car le combustible représente de 20 à 25 % des coûts de production. En 1987, l'industrie, pour produire $1,0 \times 10^7$ t de clinker, a utilisé $4,4 \times 10^7$ GJ d'énergie thermique, soit l'équivalent de $1,6 \times 10^6$ t de charbon. En réaction aux conditions économiques changeantes, l'utilisation de l'énergie par l'industrie a suivi deux voies complémentaires. La première a consisté à améliorer le rendement énergétique des installations, ce qui a été réalisé en partie par la construction d'usines utilisant de nouvelles techniques et en partie par la modification de l'équipement existant. De 1974 à 1987, la quantité moyenne d'énergie nécessaire à la production de 1 t de ciment est passée de 6,2 à 4,8 GJ, soit une amélioration de 25 %. Dans le même laps de temps, le rendement énergétique est passé de 5,7 à 4,3 GJ/t, comme l'illustre la figure 2.

La seconde voie a consisté en l'utilisation de combustibles moins coûteux. Comme l'illustre l'histogramme de la figure 3, la part du mazout dans les besoins de chauffe des cimenteries est passée de 39 à 2 % entre 1974 et 1987, le mazout ayant été remplacé par le charbon. La part du gaz naturel a fléchi de 49 à 24 % entre 1974 et 1986, mais a augmenté à 31 % en 1987 lorsque les prix du gaz sont devenus concurrentiels avec ceux du charbon en Colombie-Britannique. La plupart des cimenteries ont fait les investissements nécessaires afin d'acquérir une souplesse en matière d'alimentation en combustible et de choisir la source d'énergie la mieux appropriée selon les coûts en vigueur. Les progrès en ce sens ont donné de bons résultats, mais il est probable que les économies réalisables au chapitre du

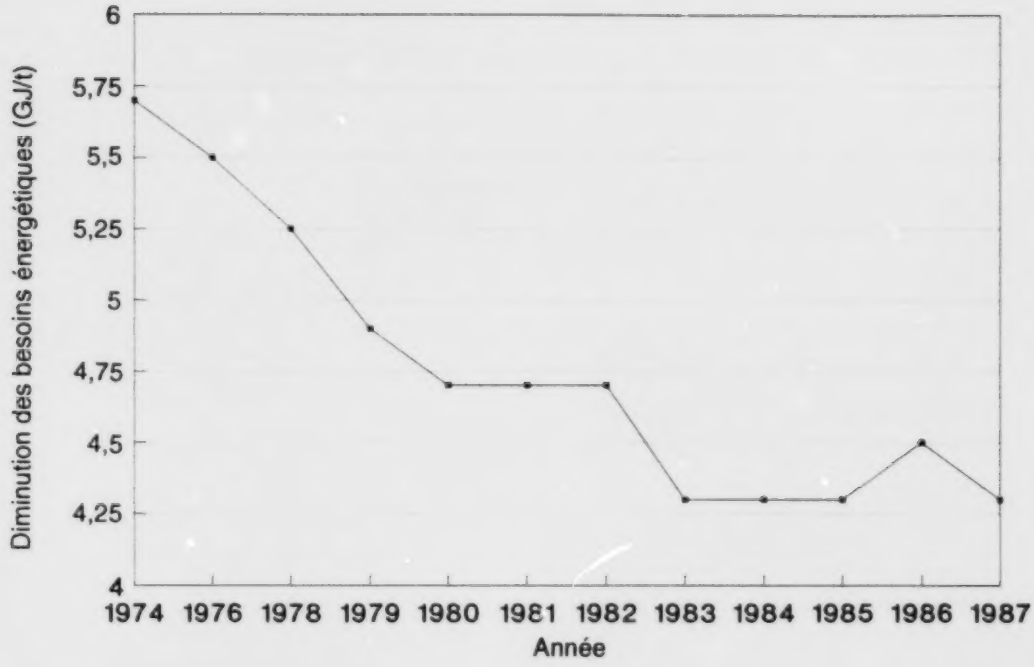


Figure 2 **Amélioration du rendement énergétique depuis 1974**

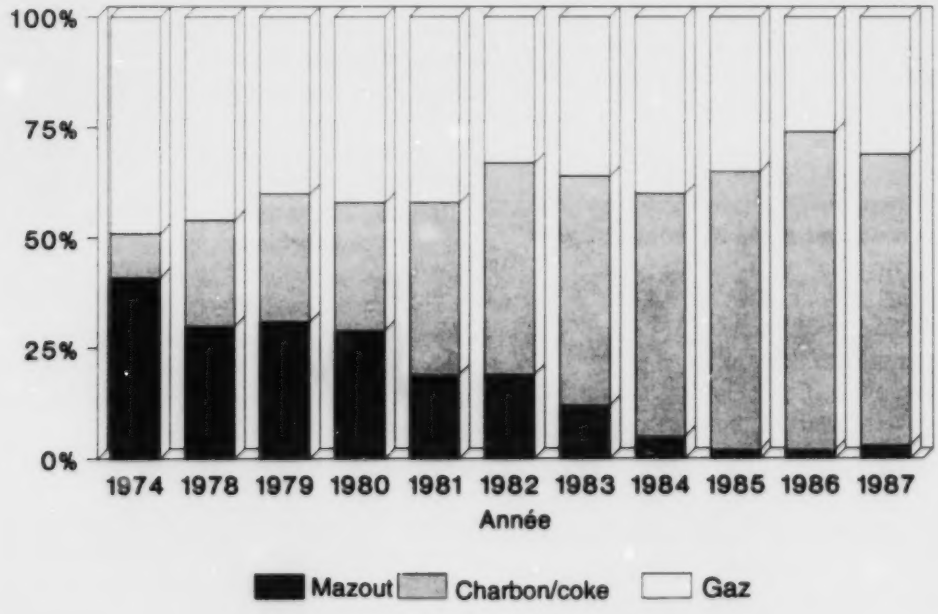


Figure 3 **Utilisation du charbon et du coke comme principaux combustibles pour la production de ciment**

rendement énergétique diminueront avec le temps. La prochaine étape dans la réduction des coûts de l'énergie consistera à remplacer les sources d'énergie primaire que sont le charbon, le gaz et le mazout par le combustible dérivé de déchets.

La cimenterie de Woodstock, qui utilise le procédé par voie humide, consomme plus de 5 GJ/t de clinker. Elle utilise du charbon importé des États-Unis, du coke canadien ou importé et du gaz naturel. Le graphique circulaire de la figure 4 illustre la proportion de chaque combustible requise pour répondre aux besoins actuels de chauffe.

En raison de la baisse généralisée du coût de l'énergie et de la possibilité, pour la cimenterie de Woodstock, de choisir son mode d'alimentation, la facture de combustible s'est située, au cours des dernières années, dans la plage de 17 à 20 % des coûts de fabrication du ciment, alors qu'elle se chiffrait entre 29 et 30 % en 1980 et 1981. La figure 5 représente graphiquement cette tendance.

La combustion de déchets organiques liquides offre la possibilité à la cimenterie de réduire de beaucoup ses coûts de fabrication, grâce à une technique éprouvée respectueuse de l'environnement. Cette vieille cimenterie pourra de la sorte maintenir sa position concurrentielle dans un marché dominé en grande partie par des cimenteries plus modernes.

L'objectif est de remplacer 20 % du combustible classique par $2{,}0 \times 10^7$ L de déchets organiques provenant des industries ontariennes. Bien qu'aucun contrat précis d'approvisionnement n'ait encore été rédigé, le projet est fondé sur les hypothèses suivantes :

- que la cimenterie de Woodstock installe et paie le système de stockage et de combustion des déchets;
- que le fournisseur de déchets fournisse le laboratoire d'essai;
- que la cimenterie de Woodstock achète le combustible dérivé de déchets à un prix représentant 50 % du coût moyen des combustibles classiques;
- que la cimenterie de Woodstock reçoive 50 % des revenus nets d'élimination (frais d'élimination facturés aux producteurs, moins les frais de transport jusqu'à la cimenterie).

On a estimé à 1 200 000 $ le coût d'une installation de traitement des déchets comprenant un poste de réception des camions et quatre réservoirs de 110 000 L dans un bassin de retenue en béton. Pour calculer le rendement de cet investissement, on s'est fondé sur les hypothèses indiquées au tableau 2, en utilisant les coûts des combustibles en 1987 au lieu de ceux de 1982, année de démarrage du projet. En cette période de faibles coûts énergétiques, les économies de combustible ne justifiaient pas à elles seules l'investissement. Toutefois, en tenant compte des revenus partagés provenant de l'élimination des déchets, le projet devenait économiquement intéressant.

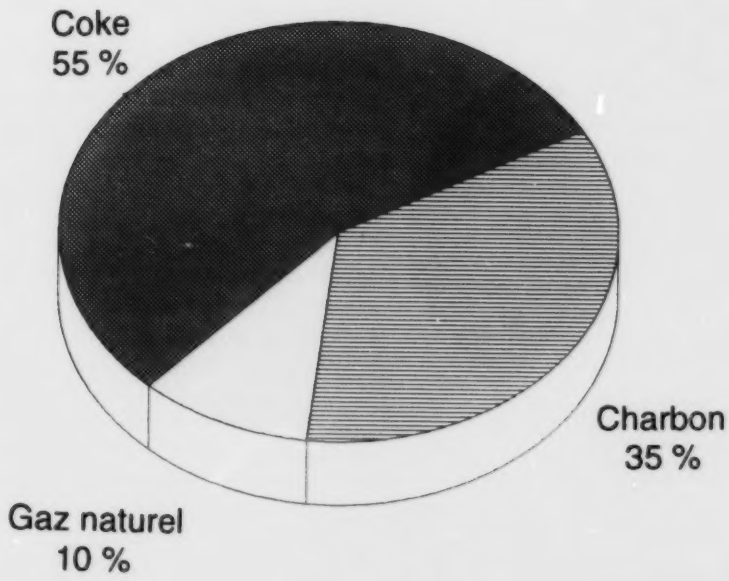


Figure 4 **Ventilation des combustibles utilisés à la cimenterie de Woodstock**

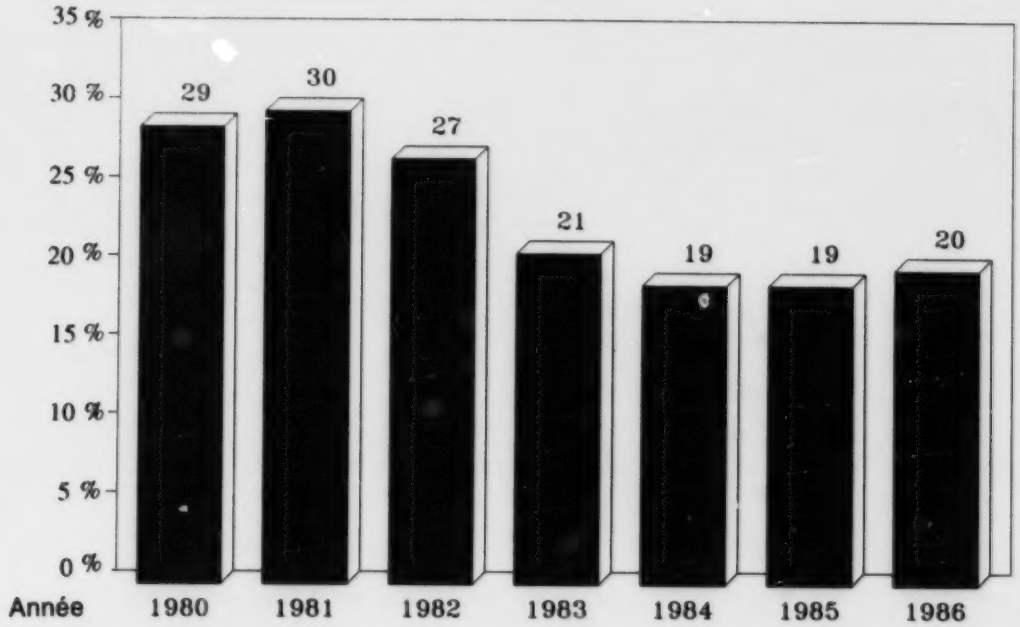


Figure 5 **Pourcentage du combustible dans les coûts de fabrication à Woodstock**

Tableau 2 Rendement estimé des investissements dans une installation d'incinération de combustible dérivé de déchets

Élément de coût	Total
• Immobilisations	1 200 000 $
• Élaboration du projet, y compris le programme d'information du public et les audiences publiques	500 000 $
• Résidus brûlés par année	$2{,}0 \times 10^7$ L
• Revenus nets provenant de l'élimination des déchets	0,04 $/L
• Taux de remplacement du combustible par les déchets	20 %
• Économies de combustible par année	345 000 $
• Économies de combustible par tonne de clinker	0,69 $
Résumé des dépenses d'immobilisations et des revenus annuels :	
Immobilisations	1 700 000 $
Économies de combustible	345 000 $
Revenus d'élimination	400 000 $
À partir de ces chiffres, on peut calculer le rendement suivant :	
Taux de rendement interne	20 %
Période de récupération	4,2 années
Valeur actualisée nette à raison de 15 %	283 698 $

Section 3

Fabrication du ciment

3.1 Composition du ciment

Comme disent les travailleurs du ciment, «le ciment est la farine, le béton est le gâteau». Le ciment est une poudre sèche qu'on obtient au moyen d'un procédé faisant appel à une chaleur intense et à des modifications chimiques. Quant au béton, c'est un mélange de sable, de granulats, d'eau et de ciment, où ce dernier sert de liant. Le mortier et le béton utilisés au Canada sont presque entièrement produits à partir de ciment Portland fabriqué au pays. La composition et la qualité du ciment Portland font l'objet d'un contrôle strict par l'Association canadienne de normalisation (CSA) et l'*American Society for Testing and Materials* (ASTM). Une fois pris, le ciment est le produit de l'hydratation d'un certain nombre de composés inorganiques mentionnés au tableau 3.

Tableau 3 Composition chimique du ciment Portland

Nom du composé	Formule chimique	Abréviation	% (sec)
Aluminate tricalcique	$3CaO \cdot Al_2O_3$	C_3A	8 %
Aluminoferrite tétracalcique	$4CaO \cdot Al_2O_3 \cdot Fe_2O_3$	C_4AF	11 %
Silicate dicalcique	$2CaO \cdot SiO_2$	C_2S	28 %
Silicate tricalcique	$3CaO \cdot SiO_2$	C_3S	50 %
Sulfate de calcium	$CaSO_4$	$CaSO_4$	3 %

D'après ce qui précède, les matériaux bruts qui entrent dans la composition du ciment Portland doivent contenir ou produire de la chaux (CaO), de l'alumine (Al_2O_3), de l'oxyde de fer (Fe_2O_3) et de la silice (SiO_2). Du sulfate de calcium peut être ajouté ultérieurement dans le procédé, sous forme de gypse. À la cimenterie de Woodstock, on fabrique le ciment en utilisant du calcaire (source de calcium), des cendres volantes (riches en alumine et en silice) et de l'oxyde de fer. Le schéma de la fabrication du ciment par voie humide à la cimenterie de Woodstock est illustré à la figure 6 et expliqué dans les paragraphes qui suivent.

Le calcaire est extrait d'une carrière qui se trouve sur la propriété de la cimenterie de Woodstock. Il est amené jusqu'à la cimenterie même par bandes transporteuses. La roche est d'abord broyée dans un concasseur giratoire et ensuite dans un concasseur à impact. La roche ainsi broyée est transportée sur bandes et mise en stockage en vue de son utilisation ultérieure. Le moment venu, elle est reprise au stock et acheminée vers de gros broyeurs à boulets. Des cendres volantes entrent également dans la production du ciment. Il s'agit de cendres résiduaires provenant de centrales thermiques au charbon, qui ont la forme d'une poudre très fine. On les recueille par des électrofiltres ou d'autres dispositifs de réduction des émissions dans les centrales électriques, et on les achemine à la cimenterie par camion. Actuellement, Ontario Hydro est le principal fournisseur de ces cendres, mais d'autres centrales en ont fourni par le passé et

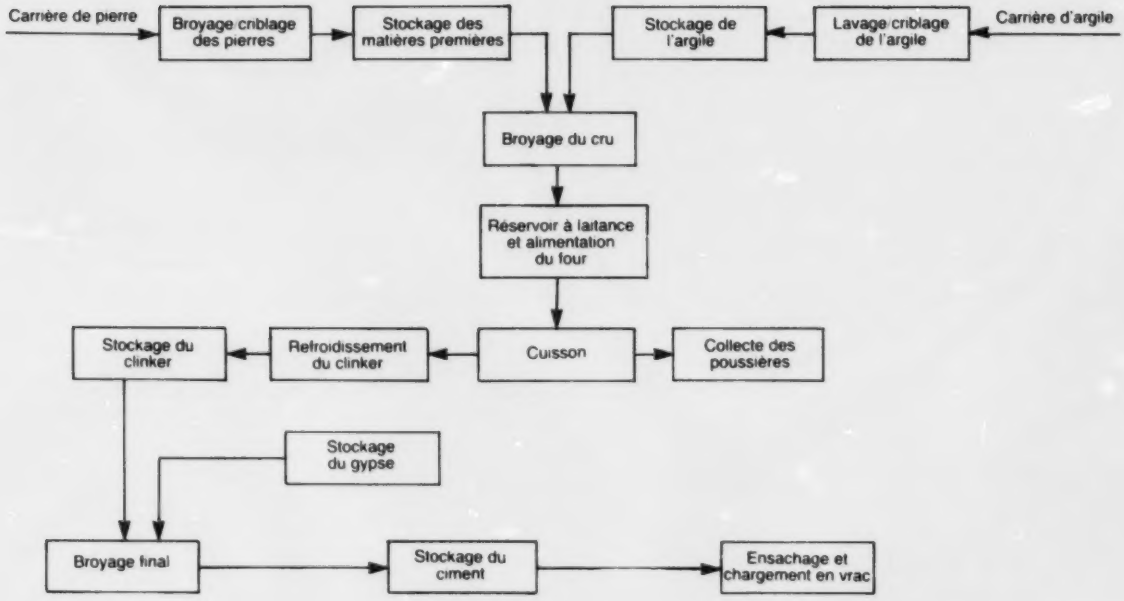


Figure 6 Schéma de la fabrication du ciment par voie humide à Woodstock

pourraient très bien servir à nouveau de sources d'approvisionnement pour ce constituant du ciment.

3.2 Procédé par voie humide

Le traitement du cru dans une suspension d'eau est caractéristique du procédé de fabrication du ciment par «voie humide» . Par contre, le procédé par «voie sèche» utilise seulement des substances séchées et broyées. Dans le procédé par voie humide, le cru alimente le four sous forme d'une laitance contenant environ 32 % d'eau. Pour faire évaporer cette eau, on doit la faire circuler dans une zone de déshydratation à l'intérieur même du four à voie humide. Un four à voie sèche d'un même diamètre n'a pas besoin d'une telle zone. Par conséquent, pour produire une même quantité de ciment, un four à voie humide nécessite beaucoup plus de combustible qu'un four à voie sèche, car il doit fournir plus de chaleur afin de faire évaporer l'eau. Dans l'optique du programme d'utilisation des combustibles dérivés de déchets, l'aspect le plus important du procédé par voie humide est que la teneur élevée en eau des substances humides nécessite un apport thermique de 33 % supérieur à celui du procédé par voie sèche.

Avant d'introduire la laitance dans le four, on l'achemine par pompage dans des réservoirs où elle est agitée afin d'éviter qu'elle ne se sédimente. On prélève et analyse deux fois par heure des échantillons de laitance afin d'assurer la qualité du futur ciment. L'étape suivante consiste à introduire la pâte dans un four rotatif pourvu d'un revêtement intérieur de briques réfractaires. La figure 7 illustre un four à voie humide de 3,7 m de diamètre et de 137 m de longueur. À l'extrémité supérieure du four, au point d'entrée du cru en laitance, une section à chaînes assure le transfert de la chaleur. Les fours sont légèrement inclinés par rapport à l'horizontale, avec une pente de 3,75 cm/m, afin de faire progresser les substances vers le bas à mesure que le four tourne. Le mélange de combustible utilisé à Woodstock est composé de deux tiers de coke

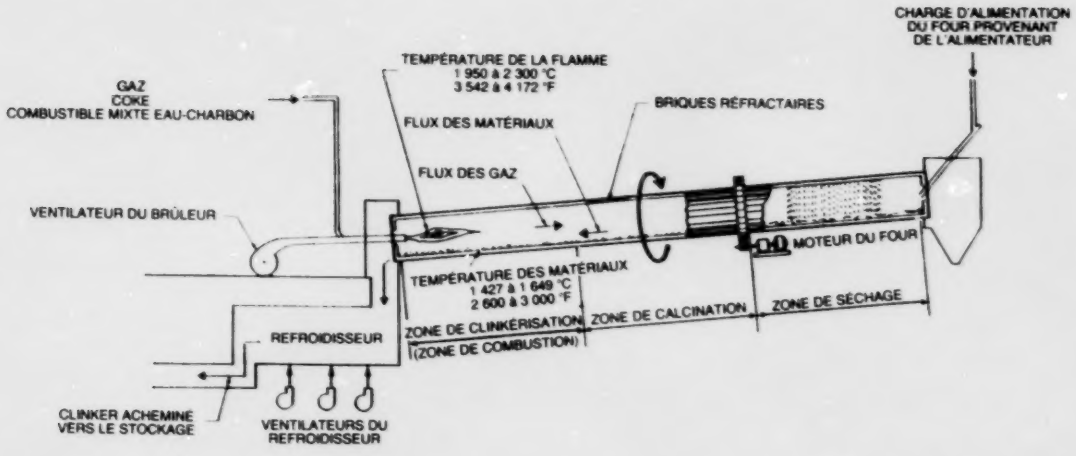


Figure 7 Combustion du cru dans le four à voie humide

de pétrole et de un tiers de charbon. On utilise de faibles quantités de gaz naturel comme combustible d'appoint pour assurer une longueur appropriée à la flamme. Les combustibles solides sont pulvérisés dans un broyeur à boulets et sont ensuite injectés avec de l'air dans le four, par un brûleur rectiligne.

La laitance est pompée jusqu'à des alimentateurs, placés au-dessus des fours, qui laissent descendre, par gravité, un volume constant de laitance à l'extrémité de chaque four. La pâte avance à contre-courant des gaz chauds dans la section à chaînes d'une longueur d'environ 18,3 m où l'eau est évaporée. Plus bas dans le four, où les températures sont de l'ordre de 870 °C (1 600 °F), le dioxyde de carbone se détache des carbonates de calcium, ce qui produit de l'oxyde de calcium (chaux). Cette partie du four est appelée «zone de calcination». Sous cette zone se trouve la «zone de combustion», où les températures atteignent la plage de 1 427 à 1 649 °C (2 600 à 3 000 °F). C'est dans la zone de combustion que le fer, le fondant d'alumine, la chaux et la silice réagissent pour former le clinker. Il y a lieu de noter que les températures que nous venons d'indiquer sont celles de la matière solide dans le four.

Le ciment est fait à partir du clinker, une fois celui-ci refroidi. Le clinker qui, à la sortie du four, se présente sous forme de sphères rugueuses et d'un gris foncé, habituellement de 2,5 cm ou moins de diamètre, passe dans un refroidisseur où de gros ventilateurs le refroidissent rapidement à environ 65 °C (150 °F). Le clinker est ensuite stocké ou transporté jusqu'au train finisseur où il est broyé et pulvérisé avec du gypse, jusqu'au point où 90 % du matériau passe au travers d'un tamis de 325 mailles au pouce. La poudre grisâtre ainsi obtenue est appelée ciment Portland.

3.3 Contrôle de la qualité

Le contrôle chimique et physique est très important dans la production du ciment. Il est essentiel d'analyser fréquemment et

régulièrement les matières premières, la laitance, le clinker et le ciment produit. Ce contrôle chimique et physique est effectué au laboratoire de la cimenterie, dans lequel travaillent le chimiste principal, le chimiste adjoint, l'analyste et six autres employés qui effectuent des essais scientifiques sur les matières premières et les produits finis. Les résultats de ces analyses permettent au service de la production de choisir la quantité et le type des matières premières qui entrent dans la production du ciment. Aux diverses étapes intermédiaires de la production du ciment (roche, laitance, clinker, ciment), le laboratoire de la cimenterie Lafarge fournit des services analytiques afin de s'assurer que le ciment produit ait les propriétés physiques et chimiques voulues.

3.4 Combustion

La chaleur nécessaire au bon fonctionnement d'un four rotatif est obtenue par la combustion de combustibles fossiles. Trois conditions sont nécessaires à une combustion optimale :

1. une alimentation suffisante en oxygène, afin que celui-ci puisse se combiner chimiquement avec le combustible;

2. le maintien d'une température suffisamment élevée pour enflammer le mélange combustible-oxygène;

3. une turbulence suffisante pour assurer le mélange du combustible et de l'oxygène aux températures appropriées, ce qui permet d'obtenir une combustion à rendement élevé.

L'oxygène nécessaire à une combustion complète provient de trois sources : les systèmes d'alimentation en air primaire et en air secondaire, dont l'opérateur règle les débits selon les conditions de combustion à l'intérieur du four, et les infiltrations d'air. L'air primaire, injecté dans le four avec le combustible, représente environ 10 % de l'air total fourni; il est habituellement à la température ambiante. L'air secondaire, qui provient du refroidisseur du clinker, constitue en général 85 % de l'air total fourni. L'air secondaire est chaud; sa température est comprise entre 600 et 800 °C (1 112 et 1 472 °F). L'air ambiant s'infiltre dans le four par les ouvertures et les interstices aux points de rencontre des pièces mobiles et stationnaires du four (il est aspiré par la pression négative qui règne à l'intérieur du four). Les infiltrations d'air sont évidemment à la température ambiante et constituent les 5 % restants de l'air total.

Avec les combustibles habituellement utilisés dans les fours à ciment (charbon ou coke, mazout C et gaz naturel), la température théorique de la flamme se situe entre 1 950 et 2 300 °C (3 542 et 4 172 °F). Les températures réelles sont quelque peu inférieures en raison du transfert de chaleur à la charge (matières premières), aux gaz de combustion environnants et aux parois du four avant que le dégagement de la chaleur ne soit complété. Avec l'air secondaire à une température de 800 °C (2 472 °F) et un excès d'oxygène de 2 %, la température à l'intérieur de la flamme s'élève à environ 2 000 °C (3 632 °F).

En ce qui concerne la combustion des déchets liquides dans le four, il y a lieu de noter que très peu de substances organiques, s'il s'en trouve, peuvent supporter des températures supérieures à 1 200 °C (2 200 °F). Les composants organiques peuvent être décomposés efficacement en leurs éléments constitutifs à ces températures élevées (la plupart peuvent l'être à des températures moindres). Par conséquent, les températures élevées qui prévalent dans les zones de combustion et de calcination d'un four à ciment constituent des conditions excellentes pour la destruction complète des combustibles fossiles. On peut établir une comparaison avec les incinérateurs classiques conçus pour brûler de façon efficace la plupart des déchets solides et liquides, où des températures de l'ordre de 750 à 980 °C (1 400 à 1 800 °F) sont nécessaires avec une période de rétention

de 0,5 à 1,0 s dans la chambre primaire tandis que les températures atteignent la plage de 1 000 à 1 100 °C dans la chambre secondaire. Pour les organochlorés les plus difficiles à détruire comme les BPC et les dioxines, il faut atteindre des températures de l'ordre de 1 200 °C (2 200 °F) et des temps de séjour qui vont jusqu'à 2 s.

La cimenterie de Woodstock utilise actuellement un mélange combustible fait de coke de pétrole à 62 %, de charbon à 31 % et de gaz naturel à 7 %. Le tableau 4 indique les quantités des divers gaz de combustion qui résultent de ce mélange.

La longueur de la zone de combustion où sont produits les composés du ciment est d'environ 27 m (90 pi). Dans cette zone, les gaz atteignent une température moyenne d'environ 1 700 °C (3 092 °F). À cette température moyenne, les gaz de combustion ont un débit volumétrique théorique de 428 091,5 m^3/h. Dans la zone de combustion, le four a un diamètre de 3,66 m (12 pi). Si on soustrait 0,46 m (18 po) pour la brique et 0,15 m (6 po) pour le revêtement et si on suppose une charge de four de 8,5 %, on obtient une section efficace d'environ 4,28 m^2 (46,1 pi^2). Ainsi, la vitesse théorique des gaz dans la zone de combustion est de 27,78 m/s (91 pi/s). Le temps de séjour calculé pour les gaz dans cette zone est de 1 s. Le combustible circule donc pendant 1 s dans la zone de combustion où les gaz atteignent une température de 1 700 °C.

La température des gaz diminue lorsqu'on passe de la zone de combustion à la zone de calcination. Dans toute la zone de calcination, on ajoute du dioxyde de carbone aux gaz de combustion à un débit de 9 522 m^3/h (aux conditions normales de température et de pression). La température moyenne des gaz dans la zone de calcination est d'environ 1 300 °C (2 372 °F), et la longueur approximative de cette zone est d'environ 61 m. En ajoutant la quantité de dioxyde de carbone dégagée et en calculant le débit volumétrique moyen à 1 300 °C, on obtient un débit de 396 164,4 m^3/h dans la zone de calcination des fours de Woodstock. Dans cette zone, la zone réelle est de 4,82 m^2 (51,9 pi^2), en supposant que l'épaisseur du revêtement est de 0,08 m (3 po). Ainsi, la vitesse des gaz est de 22,83 m/s (75 pi/s), ce qui donne un temps de séjour de 2,67 s pour les gaz dans la zone de calcination. Le temps de séjour total des gaz dans le four à des températures supérieures à 1 093 °C (2 000 °F) est donc d'environ 3,67 s. En d'autres mots, on obtient dans les fours à ciment des temps de séjour plus longs et des températures plus élevées que les valeurs fixées par la *Loi sur la protection de l'environnement* de l'Ontario pour les incinérateurs de déchets dangereux. Si on inclut le temps que les gaz passent dans la

Tableau 4 Quantité de gaz produits par la combustion dans un four*

Gaz et vapeurs	Volume	
Azote	42 426,8 m^3/h	(1 455 m^3/t)
Dioxyde de carbone	8 982,2 m^3/h	(308 m^3/t)
Vapeur d'eau	6 524,8 m^3/h	(224 m^3/t)
Anhydride sulfureux	92,05 m^3/h	(3,2 m^3/t)
Oxygène en excès	1 208,3 m^3/h	(41 m^3/t)
Total	59 234,15 m^3/h	(2 031 m^3/t)

* Volume aux conditions normales de température et de pression, pour une production de 700 t/d.

zone de séchage, on obtient un temps total de séjour de 5,98 s dans le four. Dans la zone de séchage, d'une longueur d'environ 48 m (160 pi), la température moyenne est de 650 °C (1 202 °F). Comme cette température est plus faible que celles que l'on retrouve à la sortie des incinérateurs classiques, on ne prévoit pas que la zone de séchage contribue de façon importante à l'efficacité du four en matière de combustion.

La figure 8 illustre la configuration générale du four par rapport aux autres installations de la cimenterie de Woodstock. On retrouve également, sur la figure 8, les températures approximatives qui règnent en différents points du four.

Les temps de séjour relativement longs qu'on retrouve dans un four à ciment sont attribuables uniquement aux exigences de fabrication du ciment. C'est par pur hasard si la température des gaz et le temps de séjour dans les zones de combustion et de calcination, nécessaires à la production du ciment, sont passablement plus élevés que ce qui est habituellement nécessaire dans les incinérateurs de déchets dangereux et les incinérateurs classiques de déchets.

3.5 Action d'épuration du four à ciment rotatif

L'avantage inhérent du four à ciment rotatif consiste en son action d'épuration à sec. Dans le four, les concentrations de gaz acides comme l'anhydride sulfureux sont réduites lorsque ceux-ci entrent en contact avec des solides alcalins. Par exemple, si les combustibles dérivés de déchets contiennent des chlorures, ceux-ci seront rejetés en quantités moindres dans l'atmosphère. De plus, si on brûle des déchets chlorés, ceux-ci ont tendance à réagir avec les composés de sodium et de potassium dans le clinker pour former des chlorures de sodium et de potassium. Ces deux composés se volatilisent dans le four et sont transportés dans les gaz de combustion. Ils finissent par se condenser dans la zone de séchage du four, qui est plus froide, et forment une matière particulaire qu'on peut recueillir au moyen de l'électrofiltre. Cette matière particulaire est ultérieurement réutilisée dans le circuit de production sous forme de charge d'alimentation du four.

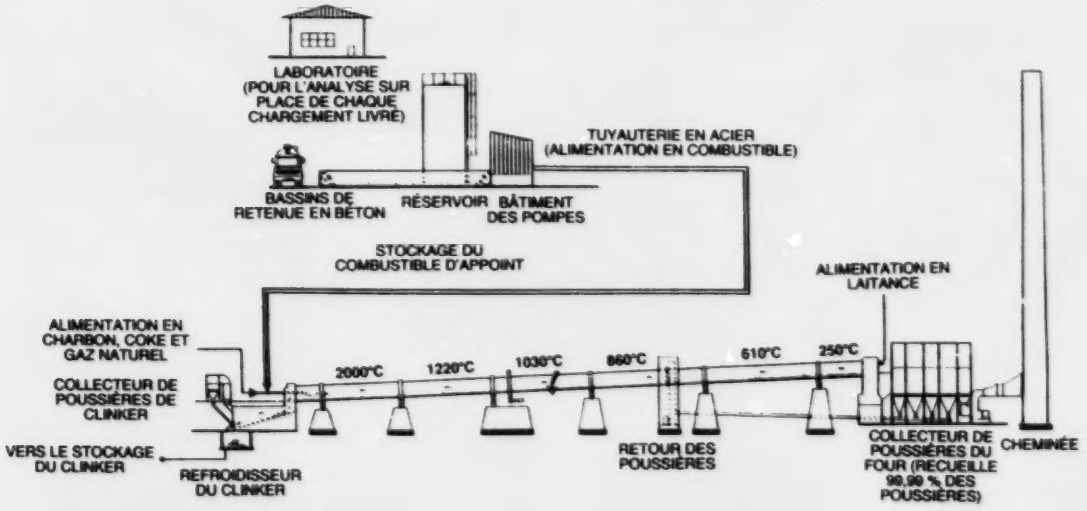


Figure 8 Principaux composants du four de Woodstock et alimentation en combustible d'appoint

3.6 Utilisation de combustible dérivé de déchets dans d'autres cimenteries

Ciments Canada Lafarge Ltée a fait l'acquisition de General Portland Inc. (GPI) de Dallas en 1981. Cette société américaine utilisait alors depuis 1979, et continue d'utiliser, des déchets liquides combustibles comme source d'énergie.

En juin 1982, des représentants de Lafarge ont visité la cimenterie de GPI à Paulding (Ohio) afin d'observer le fonctionnement de l'installation qui, à cet endroit, utilise des déchets liquides combustibles. C'est à cette époque que Lafarge a pris connaissance pour la première fois des activités de SYSTECH Corporation, la société de gestion des déchets qui fournissait à la cimenterie de Paulding ce type de combustible. La société SYSTECH est devenue membre du groupe Lafarge à la fin de 1986 de sorte qu'il soit possible d'élaborer une approche intégrée afin d'appliquer à une plus grande échelle le programme de combustible d'appoint. D'un point de vue technique, les similitudes entre les cimenteries de Paulding et de Woodstock sont nombreuses. Toutes deux utilisent le procédé par voie humide et leur équipement est d'âge et de capacité similaires. De plus, elles fabriquent les mêmes types de produits.

En raison de la réussite connue à Paulding, Lafarge et SYSTECH utilisent actuellement des déchets liquides combustibles comme charge de chauffe dans les cimenteries suivantes : Alphena (Michigan), Fredonia (Kansas) et Demopolis (Alabama). SYSTECH exploite également des installations à la cimenterie de Lone Star Cement à Greencastle (Indiana) et à Los Robles (Californie), dans une cimenterie ayant déjà appartenu à Lafarge, maintenant propriété de National Cement. Plusieurs autres cimenteries tentent également d'obtenir les permis nécessaires à la combustion de déchets liquides.

Dans le cadre de l'étude portant sur le projet de combustion de déchets industriels liquides comme combustible d'appoint, des délégués de la direction et du syndicat de la cimenterie de Woodstock ont visité l'installation de Paulding. Ils ont évalué plusieurs aspects du projet, dont la compatibilité de ces combustibles avec le mode de combustion, les questions de santé et sécurité industrielles, la qualité des produits, les conséquences sur les ventes et l'entretien de l'équipement. Après avoir discuté du projet avec le personnel de la General Portland et avoir étudié les publications sur le sujet, ils ont conclu que ce type d'exploitation était viable et sûr du point de vue environnemental. SYSTECH a également entrepris une étude de marché distincte auprès des producteurs de déchets liquides combustibles en Ontario. Après ces travaux préliminaires, il était devenu manifeste pour Lafarge qu'on pouvait mettre en oeuvre un projet similaire à la cimenterie de Woodstock. Par ailleurs, on brûlait également avec succès des déchets liquides combustibles dans des fours à ciment scandinaves. Aussi, bien que le personnel de Lafarge ait étudié une partie des publications disponibles sur le sujet, il fut décidé que des représentants de la société visiteraient les cimenteries en question.

Les responsables de l'environnement des installations de Lafarge Canada Inc. et de General Portland sont donc allés en Europe en juin 1983 afin de rencontrer les représentants de Cementa en Suède et de Norcem en Norvège. Ils ont rencontré par la même occasion des membres de l'institut suédois de la recherche sur la pollution de l'air et de l'eau (IVL). Ils ont étudié les résultats d'essais sur l'élimination des déchets dans les incinérateurs et les fours à ciment rotatifs. Les recherches effectuées par l'IVL et par Cementa ont démontré qu'il n'y a habituellement pas de modifications importantes pour ce qui est des émissions lorsqu'on brûle des déchets liquides combustibles.

Des essais poussés effectués depuis 1983 aux États-Unis, au Canada, en Europe et dans d'autres pays ont continué de démontrer que la combustion des déchets, sous forme de combustible d'appoint, dans les fours à ciment est une technique fiable et sans danger. Ces essais ont permis de vérifier que ces fours peuvent atteindre, en fait de destruction et d'élimination, des taux d'efficacité égaux à ceux obtenus dans les meilleurs incinérateurs de déchets dangereux.

Section 4

Approvisionnement en combustible, transport et stockage

Avant d'entreprendre le programme des essais de combustion à la cimenterie de Woodstock, il était important d'établir une source d'approvisionnement pour le type de déchets liquides qu'il serait possible d'éliminer sans risque dans le four à ciment. On a établi à cette fin un programme visant à évaluer la composition des déchets liquides à leur arrivée. Par ailleurs, il fallait évaluer avec soin les besoins de transport et de stockage des déchets liquides. La présente section décrit donc les mesures prises par SYSTECH à ce sujet.

4.1 Approvisionnement en combustible

Par approvisionnement en combustible, on entend l'achat de déchets liquides combustibles auprès des industries afin de les utiliser comme combustible dans la fabrication du ciment à l'usine de Woodstock. L'approvisionnement en combustible dérivé de déchets comporte cinq étapes, après quoi ce combustible peut être brûlé par l'usine de Lafarge :

- agrément donné aux producteurs;
- transport;
- réception à la cimenterie;
- exploitation des réservoirs;
- gestion du combustible.

Il a été proposé que SYSTECH s'occupe du volet de l'approvisionnement en combustible, mettant ainsi à profit son expérience et ses compétences en gestion de déchets industriels liquides. Selon cette entente, SYSTECH devait fournir des déchets liquides combustibles répondant aux critères de Lafarge, présentés au tableau 5, ou pouvant être mélangés afin de répondre à ces critères. Ces derniers devaient ensuite être présentés au MEO dans le cadre de la demande d'autorisation du programme de gestion des déchets en vertu de la partie V de la *Loi sur la protection de l'environnement* de l'Ontario, et afin de répondre aux conditions de l'article 8 relatives à une demande. De plus, il était prévu de classer tous les producteurs de déchets conformément au règlement 309 et d'observer intégralement le système provisoire des feuilles de route. Le volet de la combustion proprement dite désigne l'utilisation des déchets liquides combustibles acquis à titre de combustible afin de répondre partiellement aux besoins de chauffe relevant habituellement des combustibles classiques.

Avant que SYSTECH puisse offrir d'autres méthodes d'élimination aux producteurs de déchets liquides combustibles, on a demandé au personnel des différentes usines productrices de déchets de remplir un questionnaire détaillé. Ce questionnaire a fourni à SYSTECH des informations sur les types de déchets produits et leurs méthodes de production. On a ensuite prélevé des échantillons représentatifs des déchets produits chez les différents producteurs afin de pouvoir les utiliser à la cimenterie de Woodstock. Ces échantillons ont été analysés au laboratoire des combustibles de l'usine de Woodstock. Cette installation était exploitée par SYSTECH indépendamment du laboratoire de la cimenterie Lafarge. Le laboratoire des combustibles comparait régulièrement les résultats de l'analyse du flux de déchets avec les critères des combustibles d'appoint approuvés par le MEO.

Un producteur obtenait l'agrément lorsque les déchets qu'il avait fournis répondaient aux critères mentionnés au tableau 5 ou pouvaient être mélangés afin d'y répondre. De plus, on

Tableau 5 Caractéristiques des combustibles

Chaleur	– 14 à 46 MJ/kg
Viscosité	– moins de 300 centipoises
Odeur	– caractéristique des solvants, référence ASTM 1296-69
Solides en suspension	– 30 % maximum
Soufre	– 3 % maximum
Azote	– 1 % maximum
Halogènes	– 5 % maximum
Acides et bases inorganiques	– extractibles, pH de 4 à 11
Eau	– 1 % maximum en phase séparée
Contenu en cendres	– 7 % maximum
Métaux lourds	– 4 000 mg/L de plomb – 3 000 mg/L de baryum – 3 000 mg/L de chrome – 3 000 mg/L de zinc
BPC	– en concentrations indétectables*
Benzène	– 0,5 %

* Selon le seuil de détection du matériel du laboratoire de SYSTECH.

en avisait le MEO, de sorte que les feuilles de route et les manifestes puissent être retracés. On a gardé en dossier les questionnaires et les résultats des analyses préliminaires afin de pouvoir comparer ceux-ci aux analyses effectuées par le laboratoire de SYSTECH sur les chargements de déchets arrivant à la cimenterie de Woodstock. Ainsi, on a pu s'assurer que le producteur avait envoyé essentiellement les mêmes déchets initialement acceptés. Les déchets ne répondant pas aux critères d'analyse étaient rejetés et le MEO en était avisé sur-le-champ afin que soit trouvée une autre méthode d'élimination.

4.2 Transport

Chaque chargement de déchets fourni par un producteur était transporté à la cimenterie de Woodstock par camion-citerne. En général, la capacité de ces camions variait entre 23 000 et 36 000 L. Tous les transporteurs qui amenaient des déchets à l'usine de Lafarge étaient indépendants de cette société ou de SYSTECH et pouvaient détenir un permis de la province de l'Ontario pour le transport de déchets dangereux.

En ce qui concerne le transport, on a eu recours à différentes ententes :

- SYSTECH pouvait adjuger un contrat à un transporteur autorisé de déchets industriels liquides.

- Un producteur de déchets qui était également un transporteur autorisé de déchets industriels liquides pouvait en assurer le transport.

- Un producteur de déchets pouvait accorder un contrat à un transporteur de son choix possédant un permis pour le transport des déchets industriels liquides.

Peu importe le type d'entente retenu pour le transport des déchets, on vérifiait les informations suivantes avant toute livraison :

- Le transporteur de déchets liquides devait être titulaire d'un permis valable de véhicule commercial public* pour le transport de déchets industriels liquides (à moins qu'un producteur ne transporte lui-même ses propres déchets).

- Le transporteur de déchets industriels liquides était tenu de posséder un permis valable du MEO pour le transport des déchets industriels liquides.

- Le transporteur de déchets industriels liquides était tenu d'utiliser et de respecter le système de feuilles de route du MEO, en vertu du règlement 313 de la *Loi sur la protection de l'environnement* de l'Ontario.

- Enfin, le transporteur de déchets liquides était tenu de posséder des polices à jour en matière d'assurance automobile, de responsabilité générale et d'accidents du travail.

Pendant l'essai prolongé, 50 camions ont livré des déchets industriels liquides à la cimenterie en vertu du programme de SYSTECH. On avait prévu qu'une installation permanente pourrait recevoir jusqu'à 8 camions par journée de travail de 16 h. Toutefois, on ne prévoit pas que cette capacité maximale puisse être maintenue tous les jours pendant une semaine de travail complète de 5 jours.

Le transport des déchets liquides jusqu'à la cimenterie de Woodstock s'est fait par le réseau routier existant. La principale artère utilisée par les camions consistait en l'autoroute 401, en direction est et ouest à partir de l'échangeur 222 (Embro-Foldens), à laquelle viennent se joindre la route 402 pour la région de Sarnia ainsi que les routes 53 et 2 pour les régions de Hamilton et du Niagara. Pour atteindre l'usine, les camions empruntaient ensuite la route 6 du comté d'Oxford et la route 2.

4.3 Acceptation du combustible

Lorsqu'un camion arrivait à la cimenterie, on vérifiait sa provenance en fonction de la liste informatisée de producteurs, on le pesait et on le dirigeait vers une zone d'attente située avant le débarcadère de la zone de stockage. Un représentant technique de SYSTECH venait à la rencontre de chaque camion dans cette zone d'attente, inspectait l'état général du camion, à savoir par exemple s'il y avait des fuites ou du matériel défectueux, et prélevait un échantillon composite du contenu de la citerne. L'échantillon était ensuite séparé en deux parties dont la première était conservée pendant 90 jours aux fins de contrôle de la qualité tandis que la deuxième servait à l'analyse du chargement de déchets au laboratoire de combustibles de SYSTECH, à Woodstock. Le déchargement du camion-citerne ne pouvait se faire qu'après approbation de l'analyse des déchets qu'il contenait.

Jusqu'au moment de l'acceptation des déchets, leur producteur était considéré

---

* Depuis, ce permis a été remplacé par les dispositions de la *Loi sur le camionnage*, juillet 1990.

comme en étant le propriétaire. Avant d'accepter des déchets à l'usine, il fallait comparer les résultats de leur analyse aux résultats de l'analyse préliminaire d'acceptation, afin de s'assurer que le producteur avait envoyé le même type de déchets que ceux dont les caractéristiques combustibles avaient été analysées et approuvées initialement par Lafarge et le MEO en fonction des critères établis.

- Si l'analyse des déchets indiquait que ceux-ci ne répondaient pas aux caractéristiques et ne pouvaient pas être mélangés avec d'autres substances afin d'y répondre, le chargement de déchets était refusé.

- Si les déchets contenaient des concentrations détectables de BPC, ils étaient refusés.

- Si le chargement de déchets contenait des substances réglementées à des concentrations supérieures aux valeurs permises, il était refusé.

En cas de refus, il n'y avait pas de transfert de propriété des déchets. SYSTECH avisait alors le producteur des motifs du refus et lui faisait savoir que les déchets lui seraient retournés. On avisait simultanément le MEO du refus et des motifs. Le nombre de chargements refusés par SYSTECH pendant l'essai prolongé à Woodstock a représenté 12,3 % des chargements livrés. On prévoit que le nombre de refus dans le cadre d'une exploitation à pleine échelle serait normalement beaucoup plus bas, soit de l'ordre de 3 %, car les producteurs de déchets seraient davantage familiarisés avec le système. Le tableau 6 énumère les chargements refusés pendant l'essai de combustion prolongé et indique les motifs du refus.

4.4 Stockage

À la cimenterie de Woodstock, la zone de stockage des déchets est consistuée d'un bassin de retenue en béton et de deux réservoirs d'acier à toit fixe de 65 000 L , y compris la tuyauterie et la robinetterie y afférentes. Le bassin, qui peut recevoir 150 % du contenu de quatre réservoirs de 65 000 L, constitue donc un ouvrage de protection contre la fuite simultanée de tous les réservoirs. Afin de mener à bien les essais de combustion prolongés et pour des raisons économiques, on a construit seulement deux réservoirs dans le bassin. Le projet d'installation permanente prévoit l'agrandissement du bassin afin qu'il puisse recevoir en tout dix réservoirs d'acier à toit fixe de 65 000 L. Le parc à réservoirs et le matériel connexe seraient la propriété de Lafarge.

Tableau 6 Chargements de combustible dérivé de déchets refusés pendant l'essai prolongé

Date	Motif du refus
16 septembre 1983	5 000 mg/L de plomb
17 septembre 1983	5 000 mg/L de plomb
27 octobre 1983	présence de BPC
2 novembre 1983	viscosité de 1 625 centipoises
2 décembre 1983	présence de BPC
2 décembre 1983	4,0 % de chlore
16 décembre 1983	60 % de solides, viscosité de 1 300 centipoises

Lorsqu'un chargement de déchets liquides combustibles était accepté par SYSTECH, il était pompé du camion dans l'un des réservoirs, au moyen de la pompe du camion. Les déchets pompés dans le réservoir passaient par un filtre qui retenait les particules solides d'un diamètre supérieur à 0,32 cm. Toute matière solide retenue par ce filtre était ensuite éliminée dans l'installation autorisée d'élimination des déchets de l'usine.

Lorsque le contenu d'un réservoir de combustible était approuvé aux fins d'utilisation, un ingénieur de Lafarge (ingénieur de production, ingénieur de procédés ou chimiste de l'usine) donnait son aval. Il plaçait ensuite une étiquette sur la soupape de décharge du réservoir accepté afin d'indiquer qu'on pouvait en utiliser le contenu comme combustible. Si aucune étiquette n'était apposée sur la soupape de décharge d'un réservoir, on ne pouvait en utiliser le contenu comme combustible. Le technicien du laboratoire SYSTECH était responsable de choisir le réservoir qui devait contenir les chargements de déchets liquides en tenant compte des caractéristiques requises du combustible. Afin de respecter les critères de Lafarge, SYSTECH devait habituellement mélanger un certain nombre de chargements amenés par camion qui, en eux-mêmes, ne répondaient pas nécessairement à tous les critères. Enfin, SYSTECH devait fournir à Lafarge des réservoirs pleins de 65 000 L de combustible entièrement mélangé et répondant aux critères de Lafarge.

4.5 Gestion du combustible

Lorsqu'un réservoir était plein, SYSTECH en prélevait un échantillon et l'analysait. Une partie de l'échantillon était analysée dans le laboratoire de combustibles de SYSTECH, à la cimenterie de Woodstock. La partie inutilisée de l'échantillon était conservée pendant 90 jours aux fins, le cas échéant, d'un contrôle de la qualité. Cette analyse visait à identifier et quantifier tous les paramètres indiqués dans la liste des caractéristiques du combustible. Les résultats pour chaque réservoir étaient consignés sur un registre en vue d'un examen ultérieur par le MEO. Pendant l'essai de combustion d'une durée de 90 jours, SYSTECH a ainsi analysé le contenu de 23 réservoirs.

Si le contenu d'un réservoir n'avait pas répondu aux critères requis des combustibles, même après le mélange, SYSTECH aurait vidé le réservoir en question et en aurait transféré le contenu par camions-citernes vers un autre site d'élimination. Dans l'éventualité d'un tel transfert, les dispositions du règlement 309 auraient été observées. Pendant l'essai de combustion prolongé à la cimenterie de Woodstock, aucun réservoir n'a été refusé. En 20 ans d'expérience dans les cimenteries américaines, SYSTECH n'a jamais eu à vider un réservoir. Lorsque le contenu d'un réservoir était accepté comme combustible, on n'y plaçait aucune autre substance tant qu'il n'était pas vide. Par la suite, on reprenait le processus d'approvisionnement en remplissant le réservoir vide. Le diagramme de la figure 9 illustre toutes les étapes d'approvisionnement en combustible, d'évaluation et de stockage.

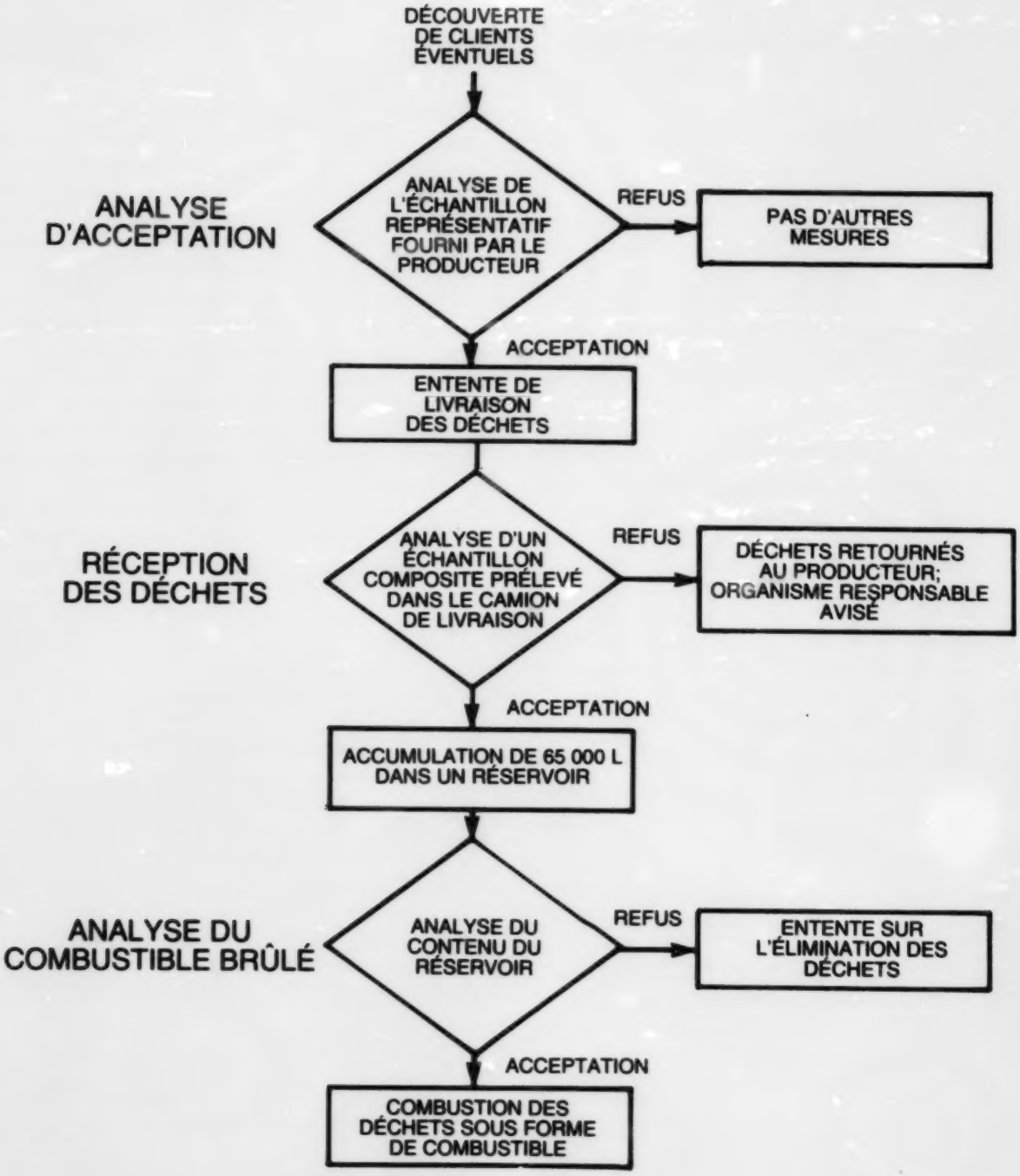


Figure 9 **Contrôle de la qualité du combustible d'appoint**

Section 5

Essai de combustion préliminaire

L'essai de combustion préliminaire était nécessaire afin d'évaluer les effets de la combustion des déchets liquides combustibles sur la fabrication du ciment à l'usine de Woodstock. De plus, cet essai préliminaire était l'occasion d'initier le personnel de la cimenterie à l'utilisation de ce nouveau type de combustible.

5.1 Équipement

Après avoir étudié l'installation permanente de combustion des déchets à Paulding, on a choisi l'équipement pour l'installation provisoire de combustion à Woodstock. La mise en place du matériel s'est échelonnée de juillet à septembre 1982.

Le système de manutention du combustible comprenait quatre éléments de base :

1. stockage dans un camion-citerne;
2. pompage et filtration au moyen d'une pompe centrifuge de 15 ch et d'un filtre à combustible, avec pompe et filtre de soutien;
3. transport dans un tuyau en acier galvanisé de 5 cm, avec raccords filetés;
4. système d'injection muni d'un circuit de retour avec soupape de régulation de débit et d'une commande de l'air de pulvérisation servant à injecter le combustible dans la buse.

Après la mise en place du matériel, on a fait venir l'inspecteur local du ministère du Travail pour qu'il vérifie l'installation. Celui-ci a recommandé que la tuyauterie fasse l'objet d'un essai sous pression hydrostatique. De plus, avant de brûler des déchets liquides combustibles, on a utilisé du diesel afin de permettre au personnel d'exploitation de se familiariser avec le matériel et ses commandes.

Parallèlement à l'installation du matériel d'essai préliminaire, de juillet à septembre 1982, on a tenu des séances d'information auxquelles ont assisté la majorité des employés de la cimenterie. Au cours de ces séances, on a expliqué les types de substances devant être utilisées comme combustible, on a décrit les trois étapes du projet et on a fait une présentation vidéo de l'installation de la General Portland Inc. à Paulding (Ohio). De plus, les employés chargés directement de l'exploitation ou de l'entretien du matériel ont reçu une formation sur le fonctionnement du système et ses exigences en matière de santé et sécurité. Par la suite, on a conclu des ententes afin d'obtenir des déchets liquides combustibles de l'usine de Paulding.

En tout, on a importé 70 000 L de ces déchets, importations soumises aux règlements de Revenu Canada, et la combustion a duré 100 h entre le 28 septembre et le 4 octobre 1982. SYSTECH a obtenu les combustibles et les a mélangés afin qu'ils répondent aux critères contenus dans la liste de caractéristiques du tableau 5 et qu'ils soient utilisables comme combustible dans un four à ciment rotatif.

5.2 Observations

Pendant l'essai de combustion préliminaire, on a fait les observations suivantes :

- Les essais effectués au laboratoire de l'usine de Woodstock ont indiqué que la qualité du ciment produit pendant l'essai préliminaire n'avait pas changé.

- Les employés ont été en mesure d'effectuer de façon sûre toutes les opérations nécessaires au fonctionnement du système projeté.

- Les filtres installés pour retenir les particules solides d'un diamètre supérieur à 0,32 cm ont été à la hauteur. Toutefois, ils ont nécessité beaucoup d'entretien, et on ne les a pas jugés appropriés pour ce type d'opération.

- Bien que la canalisation avec raccords filetés ait bien fonctionné sans aucune fuite, il était manifeste qu'on ne pouvait l'utiliser dans le cas d'une combustion prolongée, comme cela était prévu initialement. Une tuyauterie soudée en acier s'imposait donc pour la suite du programme.

À la fin de cet essai préliminaire, on a tiré les conclusions qui suivent :

- L'usine de Woodstock devait demander un certificat d'autorisation pour les émissions atmosphériques (*Loi sur la protection de l'environnement* de l'Ontario, article 8) afin de pouvoir entreprendre l'essai de longue durée.

- Il fallait revoir la conception du système de manutention du combustible utilisé pendant l'essai préliminaire afin qu'il convienne à l'essai prolongé. On devait donc entreprendre la conception d'un système pour l'essai de combustion prolongé.

5.3 Rôle de SYSTECH

Pendant les essais préliminaire et prolongé, SYSTECH a assuré les services de réception, de manutention et d'analyse de tous les déchets liquides combustibles qui entraient à la cimenterie de Woodstock. Dans le cadre d'un programme à long terme, SYSTECH serait donc en mesure de certifier la composition des déchets liquides combustibles pour Lafarge et pour le ministère de l'Environnement. SYSTECH s'occuperait, pour le compte de Lafarge, de l'approvisionnement à long terme en déchets liquides combustibles pour l'usine de Woodstock. SYSTECH devrait à cette fin négocier des contrats, vérifier la couverture des assurances et s'assurer de la validité des permis et des licences. Tout le processus serait soumis au règlement 309 de la *Loi sur la protection de l'environnement* de l'Ontario, pour ce qui est de l'enregistrement des producteurs de déchets et de l'utilisation du système obligatoire de manifestes.

Section 6

Essai de combustion prolongé

6.1 Objectifs de l'essai de combustion

Après l'essai préliminaire, Lafarge a été en mesure d'établir un certain nombre d'objectifs pour l'essai de combustion prolongé, lequel a duré 90 jours. Les objectifs suivants ont été établis :

i) évaluer les aspects environnementaux de la combustion des déchets liquides utilisés comme combustible;

ii) évaluer les questions de santé et de sécurité au travail liées au traitement des déchets liquides combustibles;

iii) évaluer la qualité du ciment produit lorsqu'on brûle des déchets liquides combustibles;

iv) évaluer la méthode utilisée par SYSTECH pour l'approvisionnement en déchets liquides combustibles;

v) donner l'occasion au public d'observer directement le projet en action et tenir compte de ses observations;

vi) évaluer la stabilité du fonctionnement du four lors de l'utilisation des déchets liquides comme combustible;

vii) évaluer le matériel installé pour brûler les déchets liquides combustibles ainsi que la conception de ce matériel;

viii) évaluer les moyens utilisés pour le transport des déchets liquides combustibles jusqu'à l'usine de Woodstock;

ix) évaluer le plan d'urgence mis en oeuvre pendant l'essai de combustion prolongé.

Afin d'atteindre ces objectifs, Lafarge a dû satisfaire à quatre exigences de base :

- concevoir et installer **un système** de traitement des déchets liquides combustibles qui doivent être utilisés dans les fours;
- demander et obtenir les **permis** gouvernementaux nécessaires afin d'effectuer un essai de combustion d'une durée de 90 jours (voir l'annexe C);
- mettre en oeuvre un **plan d'information du public** (voir l'annexe B);
- dresser une liste des tests effectués sur le terrain ainsi que des analyses de laboratoire, et élaborer un **protocole d'essai** permettant d'atteindre les objectifs i), ii) et iii) susmentionnés.

Le 29 août 1983, tout était prêt pour entreprendre l'essai.

6.2 Conception du système

La conception et l'installation du matériel nécessaire à l'essai prolongé se sont échelonnées de novembre 1982 à juin 1983. Les travaux de construction ont été réalisés en grande partie par le personnel de Lafarge. Le ministère du Travail de l'Ontario a examiné la conception du système, qui a été inspecté par la compagnie d'assurances de Lafarge. Les procédés de construction ont fait l'objet d'une surveillance par le ministère du Travail (direction de la construction) et par le ministère de la Consommation et du Commerce (service du soudage des canalisations). Avant le début des travaux, on a obtenu du bureau du canton de Zorra un permis de construction pour les installations de stockage.

6.3 Commande du débit de combustible

Lorsqu'on choisit d'utiliser un réservoir donné, le système de pompage du combustible fonctionne en «mode de recirculation». Dans ce mode, la canalisation de combustible est pressurisée jusqu'au niveau de la vanne de réglage fermée. Toutefois, le flux de combustible se fait à partir de la soupape de décharge de la pompe jusqu'aux réservoirs. L'amenée du combustible jusque dans le four est amorcée par le brûleur ou l'employé responsable de la commande du four. C'est le contremaître de quart qui commande le débit voulu (en L/min) jusqu'au brûleur du four. Ce débit est déterminé par un responsable technique de Lafarge (ingénieur de production, ingénieur de procédés ou chimiste de l'usine), et les instructions relatives à la cadence de chauffe sont consignées dans le carnet d'instructions du contremaître de quart. Lorsqu'on détermine le débit de combustible, on tient compte du débit admissible maximal en fonction du pourcentage des besoins de chauffe que doit fournir le combustible dérivé de déchets et du stock disponible de celui-ci.

Les données du présent rapport ainsi que le programme d'essai environnemental réalisé pendant l'essai prolongé de 90 jours ont été basés sur un taux maximal de remplacement, c'est-à-dire de 40 %, des combustibles classiques par les combustibles dérivés de déchets. Ce taux de remplacement maximal par four a été choisi en raison de la logistique de l'approvisionnement en combustible. Par ailleurs, SYSTECH a établi, d'après son étude de marché, qu'un taux de remplacement de 20 % par four correspondait au volume de déchets liquides qu'il serait réaliste d'obtenir par semaine. Toutefois, lorsqu'on ferme un four afin d'en faire l'entretien, l'autre four devrait brûler le volume total de combustible dérivé de déchets. Cela signifie qu'un four devrait temporairement incinérer un volume de combustible dérivé de déchets représentant 40 % du volume de combustible normal.

Pour qu'un four fonctionne bien, le débit de combustible doit être régulier. Le stock de combustible dérivé de déchets est donc un facteur important dans le calcul du débit de combustible. Celui-ci doit être calculé de la manière suivante par l'ingénieur de production, l'ingénieur de procédés ou le chimiste de l'usine :

1. Chaleur requise par heure de fonctionnement du four, pour les deux fours :

$$\frac{\text{chaleur requise}}{\text{tonne de clinker}} \times \frac{\text{tonne de clinker}}{\text{temps}} = \frac{\text{chaleur requise}}{\text{temps}}$$

2. Chaleur fournie par le combustible dérivé de déchets :

$$\frac{\text{chaleur requise}}{\text{temps}} \times 0{,}20 = \frac{\text{chaleur requise}}{\text{temps}}$$

3. Débit volumétrique de combustible dérivé de déchets :

$$\frac{\text{chaleur requise}}{\text{temps}} \div \frac{\text{teneur calorifique}}{\text{des déchets}} = \frac{\text{volume}}{\text{temps}}$$

Par ailleurs, si le débit est inférieur au taux de remplacement de 20 % et si le stock de combustible disponible est limité, on effectue le calcul de la façon suivante :

4. $$\frac{\text{volume de combustible disponible}}{\text{temps avant que d'autre combustible soit disponible}} = \frac{\text{volume}}{\text{temps}}$$

Il y a lieu de noter que dans ces calculs, les valeurs «chaleur requise/tonne de clinker» et «tonne de clinker/heure» ne peuvent pas être déterminées à un moment précis du procédé de fabrication du ciment. Ces valeurs ne sont que des moyennes calculées d'après les dossiers de production.

Lorsqu'un réservoir était vidé de son contenu ou qu'il était restitué pour être réutilisé avant d'être entièrement épuisé, Lafarge cessait de brûler le combustible provenant de ce réservoir et la soupape de décharge du réservoir suivant était ouverte. Lafarge

vérifiait ensuite si le réservoir vide était prêt à être rempli, et les documents de restitution étaient remis à SYSTECH. Lorsque le réservoir était vide et restitué aux fins de réutilisation, on enlevait l'étiquette indiquant que le combustible contenu dans ce réservoir était acceptable pour la combustion. Ces étapes devaient être répétées avant que Lafarge ne puisse brûler de nouveau du combustible provenant de ce réservoir.

6.4 Plan d'intervention d'urgence

L'installation de gestion des déchets a été conçue et exploitée de façon à éliminer la possibilité d'une situation d'urgence pouvant présenter une menace pour l'environnement ou la santé des humains. Toutefois, en raison de la nature des opérations, on ne pouvait éliminer complètement les risques de déversement ou d'incendie. Le plan d'intervention d'urgence avait pour but d'indiquer aux employés de SYSTECH et de Lafarge la façon de réagir en cas d'incidents pouvant survenir pendant les opérations. Il incombait au coordonnateur des mesures d'urgence de l'usine de mettre en oeuvre ce plan, le cas échéant. Le coordonnateur ou son remplaçant était disponible 24 h par jour pour répondre aux situations d'urgence, avec l'aide des employés de SYSTECH en poste.

Pendant l'essai prolongé, un incident a nécessité une intervention d'urgence. Pendant le déchargement d'un camion, un couvercle de la tuyauterie de la pompe a sauté de sorte que de 130 à 180 L de combustible se sont déversés sur la plate-forme de déchargement. L'employé de SYSTECH et le camionneur qui était présent ont d'abord cherché à retenir le déversement avec de la poussière de four. On a ensuite avisé le coordonnateur des mesures d'urgence et on a amené sur les lieux une poussière plus absorbante, qu'on a répandue sur le combustible déversé. On a ensuite récupéré le mélange de combustible et de poussière dans des barils métalliques, qui ont été ultérieurement transportés dans un site d'élimination autorisé. Le système de drainage de la plate-forme de déchargement a retenu une partie du combustible. Il a canalisé le combustible déversé vers le réservoir de retenue des eaux pluviales. Le combustible dérivé de déchets ainsi recueilli a été pompé et éliminé dans une installation autorisée. Le résultat de ce déversement a été positif, car on est parvenu à le confiner entièrement.

6.5 Plan de fermeture

Par fermeture, on entend la mise hors service finale de l'installation de gestion des déchets. Le plan de fermeture avait pour but d'assurer une mise hors service adéquate, de façon à éliminer tout besoin ultérieur d'entretien et de contrôle. Il incombait principalement à Lafarge de mener à terme le plan de fermeture, bien que les services de SYSTECH aient été retenus pour certaines tâches opérationnelles. Le financement du plan de fermeture a été assuré par Lafarge. Un exemplaire du plan de fermeture établi dans le manuel d'exploitation, y compris une copie de l'ensemble des révisions, a été conservé à la cimenterie de Woodstock jusqu'à ce que la fermeture soit achevée.

Lorsque la combustion a été terminée, on a mis hors service le système utilisé pour l'essai prolongé. La mise hors service consistait à éliminer les solides résiduaires dans les réservoirs et la canalisation. On a éliminé dans un site autorisé ces substances ainsi que les matières solides provenant du filtrage du combustible. Comme on ne prévoyait pas que cette mise hors service serait définitive, les tâches prescrites dans le plan de fermeture n'ont pas nécessairement toutes été réalisées. De façon plus précise, on n'a pas nettoyé à la vapeur les réservoirs et on a conservé les échantillons de combustible en vue d'analyses ultérieures, si besoin était. On trouvera plus de détails sur l'essai de combustion prolongé dans le manuel d'exploitation de Lafarge, lequel décrit le plan d'exploitation de l'installation de gestion des déchets de Woodstock.

Section 7

Résultats de l'essai de combustion prolongé

L'essai de combustion prolongé a débuté le 5 octobre 1983 et s'est poursuivi jusqu'au 28 décembre de la même année. Pendant cette période, un certain nombre d'experts-conseils et d'organismes gouvernementaux voués à la protection de l'environnement ont réalisé des programmes d'essai détaillés afin de déterminer les effets possibles de l'incinération de déchets liquides sur l'environnement. Ces programmes d'essai visaient à évaluer la concentration d'éléments traces dans les émissions de cheminée et les autres flux de déchets pendant la période d'essai prolongé. On a également effectué des essais afin de déterminer dans quelle mesure la combustion de déchets liquides influait sur la qualité des produits de ciment, sur l'efficacité du four ainsi que sur la santé et la sécurité des employés.

7.1 Rapport de la Fondation de recherches de l'Ontario

On a retenu les services de la Fondation de recherches de l'Ontario (FRO) afin qu'elle effectue tout l'échantillonnage des émissions de cheminée et fasse rapport à ce sujet. Les analyses physiques et chimiques effectuées par la FRO sur le ciment et les produits de béton ont été répétées par Lafarge. De plus, la FRO a extrait des solutions de la ligne de prélèvement afin de déterminer les concentrations de dioxines et de furanes dans les émissions de cheminée du four et elle a effectué une enquête sur l'hygiène industrielle. Les tableaux 7 et 8 donnent les résultats du programme d'essai et d'analyse des flux de déchets. Celui-ci a été très poussé, car on a utilisé des méthodes perfectionnées pour échantillonner les émissions de cheminée du four et pour doser les dioxines et des furanes dans celles-ci. La société Zenon Environmental Inc. a effectué le dosage des dioxines et des furanes dans tous les échantillons d'émissions prélevés par la FRO. Les résultats de ces analyses sont contenus dans le rapport de la FRO (FRO, 1984).

Les essais ont eu lieu à des taux de remplacement des combustibles ordinaires de 0 %, 20 % et 40 %. Pour chacune des conditions d'essai, on a effectué trois essais séparés. Le tableau 9 indique la date de ces essais. Le taux de remplacement de 0 % désigne en fait les conditions de base, sans combustion de déchets liquides combustibles. Le moment de l'échantillonnage a été coordonné afin de permettre le calcul d'un bilan massique (entrée/sortie) pour les sept métaux lourds dosés (voir le tableau 8).

Afin d'évaluer les émissions fugitives pendant les opérations de remplissage des réservoirs, on a prélevé des échantillons d'air ambiant tout près des réservoirs. De plus, le ministère de l'Environnement a surveillé la qualité de l'air ambiant à la périphérie de l'usine. Les tableaux 10 et 11 résument les concentrations au point d'impact* calculées dans le «pire cas» et les comparent aux valeurs établies dans les règlements du MEO. Les concentrations au point d'impact dans le «pire cas» ont été calculées à partir des débits des émissions les plus polluées observées pendant les essais. Les numéros dans ces tableaux renvoient aux numéros du tableau 9, qui correspondent à la date des essais et aux taux de remplacement des combustibles ordinaires par les déchets liquides combustibles.

* Mesures de la qualité de l'air effectuées au niveau du sol afin de déterminer les concentrations d'éléments donnés dans l'atmosphère.

Tableau 7 Programme d'essai et d'analyse des échantillons des charges d'alimentation et des produits

	Substance analysée	Numéro de la substance	Essais/analyses
Substances initiales	Charge d'alimentation (laitance)	1	Métaux traces (Ba, Cd, Ca, Cr, Cu, Pb, Zn)
	Coke de pétrole	2	Métaux traces (Ba, Cd, Ca, Cr, Cu, Pb, Zn)
	Déchets liquides*	3	Métaux traces (Ba, Cd, Cr, Cu, Pb, Zn) Composés organiques traces (divers) Composés inorganiques traces (S, N, halogènes) Propriétés physiques (teneur calorifique, viscosité, solides, pH, eau, cendre, densité)
Produits	Clinker	6	Métaux traces (Ba, Cd, Ca, Cr, Cu, Pb, Zn) Oxydes (SiO_2, Al_2O3, Fe_2O_3, CaO, M_2O, SO_3, K_2O) Chaux libre, densité
	Ciment	7	Oxydes (SiO_2, Al_2O_3, Fe_2O_3, CaO, M_2O, SO_3, K_2O) Chaux libre, substances insolubles Perte à l'allumage Résistance du béton Propriétés physiques (consistance, temps de prise, teneur en air, finesse, fausse prise, dilatation possible)

* Les analyses ont été réalisées régulièrement par la société SYSTECH, pendant la combustion des déchets liquides combustibles.

Remarque : Les substances 4 et 5 correspondent au gaz naturel et au gypse dans le rapport de la Fondation de recherches de l'Ontario. Elles n'ont pas été échantillonnées ni analysées.

Tableau 8 Programme d'analyse des échantillons intermédiaires et des déchets

	Substance analysée	Numéro de la substance	Essais/analyses
Échantillons intermédiaires	Poussières retournées au four	8	Métaux traces (Ba, Cd, Ca, Cr, Cu, Pb, Zn)
	Poussières du refroidisseur de clinker	9	Toxicité du lixiviat
Résidus	Poussières résiduaires du four	10	Toxicité du lixiviat Métaux traces (Ba, Cd, Ca, Cr, Cu, Pb, Zn) Oxydes (SO_3, K_2O)
	Émissions de la cheminée du four	11	Métaux traces (Ba, Cd, Ca, Cr, Cu, Pb, Zn) Substances organiques traces (dioxines, furanes)* Matière particulaire Composés chlorés (chlore, chlorures) Gaz (SO_2, NO_x, hydrocarbures totaux, CO_2, O_2)**
	Émissions de la cheminée du refroidisseur	12	Métaux traces (Ba, Cd, Ca, Cr, Cu, Pb, Zn) Matière particulaire

* Échantillonnage effectué par la Fondation de recherches de l'Ontario. Analyses effectuées par Zenon Environmental et le ministère de l'Environnement de l'Ontario.

** Des détecteurs fonctionnant en continu ont été utilisés.

7.1.1 Émissions des cheminées du four et du refroidisseur

Par rapport aux émissions de base, les concentrations moyennes observées dans la cheminée du four pour le cadmium, le chrome, le cuivre et le zinc étaient inférieures ou à peu près égales aux concentrations obtenues après la combustion de déchets liquides. Parmi ces quatre métaux, c'est le zinc qui a présenté la concentration maximale calculée au point d'impact, soit 66 % de la valeur fixée par le MEO.

Avec la combustion de combustible dérivé de déchets, l'émission moyenne de plomb par la cheminée du four a presque triplé par rapport à la concentration de base. Toutefois, la concentration au point d'impact correspondant à l'émission la plus polluée était environ 100 fois inférieure à la valeur fixée par le MEO.

Tableau 9 Calendrier des essais de la cheminée et numéros de référence des essais

Numéro de l'essai	Date de l'essai	Pourcentage du combustible ordinaire remplacé par les déchets liquides combustibles
1	30 août 1983	0 %
2	2 septembre 1983	0 %
3	3 septembre 1983	0 %
4	12 octobre 1983	20 %
5	13 octobre 1983	20 %
6	18 octobre 1983	20 %
7	20 octobre 1983	40 %
8	21 octobre 1983	40 %
9	22 octobre 1983	40 %

Pour les particules, l'anhydride sulfureux et le dioxyde d'azote, les émissions moyennes par la cheminée du four ont toutes diminué lorsqu'on utilisait davantage de combustible dérivé de déchets. La concentration au point d'impact a été maximale dans le cas du dioxyde d'azote, représentant 30,2 % de la concentration limite fixée par le MEO.

La concentration totale d'hydrocarbures, indiquée sous forme de méthane, mesurée dans les émissions de la cheminée du four a semblé dépendre du taux de remplacement des combustibles. Lorsque le taux de remplacement était de 40 %, la concentration d'hydrocarbures totaux était deux fois supérieure à la concentration de base. Toutefois, il y a lieu de noter que la concentration moyenne maximale était inférieure à moins de la moitié de la concentration limite du MEO.

Le débit moyen d'émission des chlorures par la cheminée du four, que l'on rapporte en tant que chlorure d'hydrogène, avait quadruplé par rapport à la concentration de base lorsque le taux de remplacement était de 40 %. Toutefois, la concentration maximale calculée au point d'impact ne représentait que 10,3 % de la valeur limite établie par le MEO pour le chlorure d'hydrogène.

Les débits moyens d'émission de dioxines et de furanes par la cheminée du four ont été mesurés comme suit :

Sans combustible de remplacement
0,26 µg/s de dioxines
1,39 µg/s de furanes

Taux de remplacement de 20 %
0,99 µg/s de dioxines
1,81 µg/s de furanes

Tableau 10 Comparaison des concentrations dans les émissions de la cheminée (substance 11)

Contaminant	Numéro de l'essai	Concentration au point d'impact - calculée ($\mu g/m^3$)	Concentration au point d'impact - règlement ($\mu g/m^3$)
Particules	1	22,0	100,0
Chlorure d'hydrogène	7	10,3	100,0
Chlore	3	1,6	300,0
Cadmium	1	0,001	5,0
Chrome	7	0,047	30,0
Cuivre	1	0,15	100,0
Plomb	5	0,11	10,0
Zinc	1	0,66	100,0
Dioxyde de soufre	1	186, 0	830,0
Oxydes d'azote	2	151,0	500,0
Dioxines	5	4,7	450 *
Furanes	6	9,1	22 500 *

* Ligne directrice provisoire.

Taux de remplacement de 40 %
0,21 µg/s de dioxines
0,84 µg/s de furanes

On ignore les causes de ces différences de débits d'émission. Elles peuvent être attribuables aux conditions de fonctionnement du four, à l'analyse en laboratoire ou à d'autres facteurs. Les analyses effectuées en laboratoire pour déterminer ces débits d'émission consistaient à évaluer des concentrations infimes de l'ordre de quelques parties par milliard (une partie par milliard correspond à une seconde en 33 000 ans), ce qui indique l'extrême difficulté des essais sur le terrain et des analyses en laboratoire. Cependant, il convient de signaler que les concentrations calculées au point d'impact, d'après les analyses faites par Zenon pour les pires débits d'émission, sont 77 et 2 163 fois inférieures aux lignes directrices provisoires du MEO en ce qui concerne respectivement les dioxines et les furanes. Ces lignes directrices provisoires sont expliquées en détail dans le rapport de la FRO (FRO, 1984).

Les débits moyens d'émission de particules et de métaux lourds par la cheminée du collecteur de poussières du refroidisseur de clinker ont diminué ou sont demeurés au même niveau lorsqu'on utilisait davantage de déchets liquides combustibles. La concentration de particules dans ces émissions représentait environ 85 % de la concentration admissible maximale. Lorsque le collecteur était contourné, cette concentration maximale était dépassée, peu importe le type de combustible brûlé. On a éliminé ces incidents de dérivation en dotant le refroidisseur des deux fours d'un

Tableau 11 Comparaison des concentrations trouvées dans les émissions de la cheminée du refroidisseur*

Contaminant	Numéro de l'essai	Concentration au point d'impact - calculée ($\mu g/m^3$)	Concentration au point d'impact - règlement ($\mu g/m^3$)
Concentration de base		56,75	
Matière particulaire	7	4 909,00**	100
	3	84,60***	100
Cadmium	8	0,003	5
Chrome	7	0,647	30
Cuivre	7	0,159	100
Plomb	7	0,403	10
Zinc	1	9,59	100

* La cheminée du refroidisseur a été représentée comme une source volumique; le détecteur le plus près était à une distance de 446 m à l'ouest.

** Pendant l'essai n° 7, les gaz, en raison de leur température élevée, ont automatiquement contourné le filtre à manches du refroidisseur du clinker. Si les gaz n'avaient pas contourné ce filtre, ils auraient détruit le tissu du filtre. C'est la raison pour laquelle, dans l'essai n° 7, on a obtenu une concentration au point d'impact supérieure à la valeur prévue par le règlement.

*** Débit d'émission maximal pour un essai sans que le filtre à manches soit contourné.

équipement de recirculation de l'air. Comme environ 10 % du volume d'air antérieur circule maintenant par le collecteur de poussières, le débit d'émission pendant le fonctionnement ordinaire s'en trouve également réduit. Dans la pire situation, c'est-à-dire lorsque le collecteur de poussières fonctionnait, le débit maximal d'émission de métaux lourds (obtenu pour le zinc) correspondait à une concentration au point d'impact égale à seulement 10 % de la concentration limite fixée par le MEO.

Comme l'indiquent ces résultats, tous les niveaux d'émission étaient inférieurs aux lignes directrices ou aux règlements provinciaux, sauf dans le cas de la cheminée du refroidisseur lorsque le collecteur de poussières ne fonctionnait pas. Toutefois, cette condition ne dépendait pas du type de combustible brûlé. Depuis, l'installation d'un équipement de recirculation de l'air dans le refroidisseur a éliminé ces incidents de dérivation. Par conséquent, on a conclu que les niveaux d'émission ne différaient pas

grandement lorsqu'on utilisait des déchets liquides combustibles. En fait, on a constaté que le débit d'émission des particules par la cheminée du four diminuait avec ce type de combustible.

7.1.2 Poussières résiduaires du four

Pendant les trois mois qu'a duré l'essai de combustion, les poussières résiduaires produites par le four ont été stockées dans la décharge de la cimenterie. Ces poussières ont satisfait aux exigences de l'essai de lixiviation du MEO, sauf pour ce qui est de la concentration de cadmium. Dans deux des neuf essais (essais nº 7 et nº 8, avec 40 % de combustible d'appoint), la concentration de cadmium était cent fois plus élevée (voir le tableau 11). Le tableau 12 contient les résultats des essais de lixiviation du MEO. Ce tableau ne contient pas les résultats du dosage des substances organiques. Pour tous les résultats, le lecteur est prié de consulter le rapport de la FRO (FRO, 1984).

Les quantités de substances organiques détectées étaient inférieures à 10 % des valeurs contenues dans les lignes directrices provisoires. Il y a lieu de noter que les BPC, détectés sous forme d'Aroclor 1254, étaient présents dans le lixiviat à des niveaux représentant 2 % des concentrations limites provisoires. Ces résultats obtenus en laboratoire étaient préoccupants, car les BPC ne sont pas utilisés dans la fabrication du ciment. De plus, la présence de ces substances organiques dans le lixiviat des poussières était étonnante, même à des concentrations inférieures à une partie par milliard, compte tenu de la température élevée et de leur séjour prolongé dans le four. En raison de la grande affinité des BPC pour les matières solides, on ne se serait pas attendu à en trouver dans le lixiviat, à moins qu'ils n'aient été présents dans les solides à des concentrations élevées de l'ordre de 10 mg/L. Afin d'étudier plus à fond cette question, on a creusé six puits d'essai dans la décharge et on a prélevé un échantillon composite représentatif de chaque puits. Les échantillons ont été envoyés à un laboratoire indépendant afin qu'il détermine la concentration en BPC totaux. Dans tous les cas, on n'a pas détecté de BPC à des concentrations supérieures au seuil de détection de 1 mg/L. Ces analyses ont donc démontré que les BPC ne représentaient pas un problème.

Depuis l'essai prolongé, on a modifié le procédé de fabrication, de sorte qu'il n'est plus nécessaire d'éliminer les poussières du four. Cette situation durera aussi longtemps qu'on pourra s'approvisionner en cendres volantes auprès des centrales thermiques voisines. Cet approvisionnement semble assuré de façon raisonnable pour un avenir prévisible, grâce à des contrats signés et des ententes commerciales. En ce qui concerne la décharge, Lafarge a réalisé une étude hydrogéologique des lieux et surveille les eaux de surface et souterraines afin de s'assurer qu'il n'y a pas de rejet de contaminants dans l'environnement. L'amoncellement a été recouvert d'une couche d'argile imperméable, et une demande officielle d'un certificat d'autorisation a récemment été présentée au ministère de l'Environnement, conformément à la partie V de la *Loi sur la protection de l'environnement* de l'Ontario.

7.1.3 Autres résultats

La concentration d'hydrocarbures totaux, exprimée en concentration de méthane, dans le parc à réservoirs, pendant l'utilisation et le transfert des déchets liquides combustibles, était comprise entre 0 et 4 mg/L. On avait mesuré des valeurs similaires dans cette zone avant qu'on commence à y entreposer des déchets liquides combustibles.

La FRO a constaté que la qualité du ciment produit lorsque le four brûlait des déchets liquides combustibles répondait aux exigences applicables de l'Association canadienne de normalisation (CSA) et de l'*American Society for Testing and Materials* (ASTM). De plus, Lafarge a effectué des essais au laboratoire de la cimenterie de Woodstock et au laboratoire de recherches de

Tableau 12 Composés extraits du lixiviat produit par les poussières résiduaires du four (ministère de l'Environnement de l'Ontario)

	Essai nº 1 mg/L	Essai nº 2 mg/L	Essai nº 3 mg/L	Essai nº 4 mg/L	Essai nº 5 mg/L	Essai nº 6 mg/L	Essai nº 7 mg/L	Essai nº 8 mgL	Essai nº 9 mg/L	Concentration admissible maximale* mg/L
Inorganiques										
Cyanure libre	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	20
Fluorure	6,7	5,3	4,8	11,4	14,6	12,8	15,5	15,5	15,0	240
Nitrate	n.d.**	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d	1 000
Nitrite	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	
Métaux										
Argent	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	5
Arsenic	0,001	0,001	n.d.	n.d.	0,002	0,004	0,001	n.d.	0,005	5
Baryum	0,55	0,63	0,67	0,38	0,18	0,18	0,16	0,22	0,23	100
Bore	0,06	0,02	0,03	0,11	0,19	0,23	0,23	0,15	0,21	500
Cadmium	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,84	0,97	n.d.	0,5
Chrome	0,03	0,03	0,04	0,22	0,07	0,07	0,05	0,04	0,05	5
Plomb	0,4	0,4	0,42	0,13	0,35	0,09	1,8	1,6	0,1	5
Mercure	n.d.	0,0001	n.d.	0,0002	0,0001	0,0002	0,0002	0,0003	0,0001	0,1
Sélénium	0,025	0,055	0,042	0,04	0,11	0,43	0,01	0,09	0,07	1
Uranium	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	2

* La concentration admissible maximale multipliée par 100 constitue la concentration limite recommandée pour l'eau potable.

** n.d. = non détecté.

Lafarge à Belleville (Ontario). Ces résultats font l'objet d'un rapport séparé, résumé dans la subdivision 7.1.5 du présent rapport. D'ailleurs, les résultats de Lafarge corroborent ceux de la FRO.

7.1.4 Rapport sur l'hygiène industrielle

La FRO a réalisé une enquête sur l'hygiène industrielle afin de déterminer les concentrations de toluène et de xylène auxquelles les employés de Lafarge pouvaient être exposés dans le cours normal de leurs activités, dans la zone de stockage et de pompage du combustible dérivé de déchets. Par cette étude, on voulait savoir s'il était nécessaire, pour les employés de Lafarge, de porter des respirateurs pour filtrer les vapeurs organiques. Le lecteur qui désire des détails supplémentaires à cet égard est prié de consulter le rapport de la FRO (FRO, 1984).

Le programme d'essai, dont les données sont résumées au tableau 13, visait à déterminer le degré d'exposition aux vapeurs organiques en situation normale et dans le pire cas.

L'étude a été réalisée comme suit :

- Un échantillonneur a été porté par l'employé de Lafarge qui effectuait ses tâches normales dans la zone de stockage et de pompage des déchets.

- On a installé un échantillonneur dans la section du bâtiment des pompes, afin de simuler la pire situation, soit celle d'un employé exposé directement aux vapeurs dans le bâtiment des pompes, et ce, pendant un quart de travail complet.

- Un échantillonneur a été porté par l'employé de Lafarge qui démontait et nettoyait les filtres à combustible. Par rapport aux tâches générales, cette tâche précise était de courte durée, mais on a supposé que l'employé affecté à ce travail pouvait être exposé à des concentrations de vapeurs plus élevées que la moyenne.

Le tableau 14 contient les résultats de ces essais. On les a comparés aux lignes directrices du ministère du Travail de l'Ontario relatives à l'exposition moyenne maximale pondérée en fonction du temps, dont la norme pour le xylène et le toluène est de 100 mg/L. Ces substances organiques ont été choisies pour l'essai parce qu'elles présentaient les plus fortes concentrations dans le combustible. Les concentrations mesurées étaient en deçà de la norme énoncée dans les lignes directrices, ce qui indiquait qu'il n'y avait pas de problèmes d'exposition pour les employés. Cependant, on a retenu la suggestion de la FRO, à savoir que le port des respirateurs pendant le nettoyage des filtres constitue en fait une exigence minimale et une mesure de sécurité additionnelle.

7.1.5 Étude supplémentaire de Lafarge

Lafarge a répété et étendu les essais effectués par la FRO sur les produits de la cimenterie. Ces essais avaient pour but de comparer la qualité du ciment avant et après l'utilisation des déchets liquides combustibles dans le four rotatif.

Les travaux d'analyse de Lafarge ont été effectués au laboratoire de la cimenterie de Woodstock et à ses laboratoires de recherches de Belleville (Ontario). On a utilisé les méthodes d'essai habituelles pour déterminer la conformité des produits aux normes CSA ou ASTM. On a effectué les essais courants pour évaluer la qualité des matières premières, du clinker, du ciment et du béton obtenu. De plus, on a déterminé la teneur en métaux du ciment. Les résultats de ces essais ont indiqué qu'il y avait peu d'écart dans la qualité du ciment lorsque le four brûlait des déchets liquides combustibles, malgré certaines fluctuations dans les paramètres évalués.

Le dosage des métaux lourds dans le ciment a indiqué qu'il y avait généralement une faible augmentation de la concentration des métaux lourds lorsque le pourcentage de déchets liquides combustibles brûlés augmentait. Les concentrations de métaux lourds étaient inférieures aux concentrations jugées nuisibles pour le ciment fini. On n'a

Tableau 13 Données sur l'échantillonnage du toluène et du xylène (Lafarge Canada Inc.)

Numéro de l'échantillon	Emplacement/ opérateur	Observations	Durée de l'échantillonnage Début	Fin	Volume d'air échantillonné (m^3)*
15 décembre					
1	Graisseur de four	Tâches générales	10 h 23	3 h 27	0,016
2	Bâtiment des pompes	Échantillonneur accroché au raccord de pompe, au-dessus du réservoir	10 h 10	3 h 24	0,017
3	Graisseur de four	Nettoyage du filtre	1 h 22	2 h 14	0,009
20 décembre					
1B	Bâtiment des pompes	Poste des pompes	10 h 20	3 h 22	0,016
2B	Graisseur de four	Tâches générales	10 h 17	3 h 24	0,016
3B	Graisseur de four	Nettoyage du filtre	1 h 22	2 h 26	0,011

* Valeur corrigée en fonction des températures de 0 °C le 15 décembre 1983 et de -10 °C le 20 décembre 1983.

pas observé d'effet négatif sur le ciment à la suite de l'augmentation de la concentration en métaux lourds.

7.2 Résultat des essais du ministère de l'Environnement

Le ministère de l'Environnement a réalisé un certain nombre d'essais et d'études de surveillance pendant l'essai prolongé. Bon nombre de ces essais ont consisté à déterminer la concentration de dioxines et de furanes dans divers échantillons de poussières provenant du four. Le dosage des dioxines et des furanes dans les solides produits pendant la fabrication du ciment a été réalisé au laboratoire des dioxines du MEO, à Toronto. On a analysé des échantillons composites prélevés lors de trois essais qui ont été conçus afin de quantifier les émissions associées à la combustion de déchets liquides. Deux d'entre eux consistaient à mesurer les émissions produites par l'ajout de déchets liquides au combustible de four dans des proportions de 40 et 20 %, alors que le troisième essai consistait à mesurer les émissions sans l'ajout de ces déchets liquides dans le mélange combustible du four (afin d'obtenir des valeurs de comparaison).

Tableau 14 Concentrations de toluène et de xylène (Lafarge Canada Inc.)

Numéro de l'échantillon	Emplacement/ opérateur	Toluène µg (Correction pour les blancs)*	Xylène µg	Concentrations moyennes dans l'air			
				Toluène		Xylène	
				mg/m³	mg/L	mg/m³	mg/L
15 décembre 1983							
1	Graisseur de four	0,42	1,06	0,028	0,007	0,071	0,016
2	Bâtiment des pompes près du relais	13,92	11,06	0,819	0,218	0,651	0,15
3	Graisseur de four	33,62	31,96	4,2	1,12	4,0	0,92
20 décembre 1983							
1B	Bâtiment des pompes, poste de pompage	16,2	6,3	1,16	0,31	0,45	0,103
2B	Graisseur de four	12,0	5,6	0,75	0,2	0,35	0,08
3B	Graisseur de four	121,3	47,8	11,02	2,9	4,35	1,0

Remarque : Le ministère du Travail de l'Ontario recommande une concentration limite de 100 mg/L en ce qui a trait à la vapeur de xylène et de toluène.

Tableau 15 **Concentrations de polychlorodibenzo-*para*-dioxines/polychlorodibenzofuranes (PCDD/PCDF) dans les échantillons de poussières de la cimenterie de Lafarge***

	Résidus du refroidisseur			Poussières retournées dans le four			Résidus du four		
	0 %	20 %	40 %	0 %	20 %	40 %	0 %	20 %	40 %
T_4CDD	n.d.***	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	0,01 (1)	0,01 (1)	0,03 (2)	0,10 (4)
P_5CDD	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	0,07 (2)	0,40 (3)
H_6CDD	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	1,2 (5)	n.d.	0,50 (2)	7,8 (5)
H_7CDD	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	0,02 (1)	0,2 (2)	n.d.	0,20 (2)	2,5 (2)
OCDD	n.d.			n.d.	0,2	0,4	n.d.	0,1	2,9
Total	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	0,22	1,8	0,01	0,9	14
T_4CDF	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	0,02 (4)	n.d.	0,06 (3)	0,40 (11)
P_5CDF	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	0,04 (1)	n.d.	n.d.	0,90 (10)
H_6CDF	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	0,30 (4)	n.d.	n.d.	3,0 (6)
CDF	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	0,10 (1)	n.d.	n.d.	0,80 (1)
OCDF	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.		n.d.	n.d.	0,04
Total	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	0,46	n.d.	0,06	5,1
Taux de récupération (%)									
13C-TCDD	100	83	n.d.	53	61	110	41	89	100
13C-OCDD	72	23	n.d.	20	28	140	18	50	100

Remarques :

* (Toutes les concentrations sont en ng/g et corrigées en fonction de la quantité récupérée)

** Les nombres entre parenthèses indiquent le nombre d'isomères détectés.

*** n.d. = non détecté.

T_4CDD	tétrachlorodibenzo-*para*-dioxine
P_5CDD	pentachlorodibenzo-*para*-dioxine
H_6CDD	hexachlorodibenzo-*para*-dioxine
H_7CDD	heptachlorodibenzo-*para*-dioxine
OCDD	octachlorodibenzo-*para*-dioxine
T_4CDF	tétrachlorodibenzofurane
P_5CDF	pentachlorodibenzofurane
H_6CDF	hexachlorodibenzofurane
CDF	chlorodibenzofurane
OCDF	octachlorodibenzofurane

Outre ces essais, le ministère de l'Environnement a effectué les études suivantes :

- la réalisation d'une enquête sur la qualité de l'air ambiant, à proximité de la cimenterie de Woodstock, pendant l'essai prolongé;
- le prélèvement au hasard d'échantillons de combustible dérivé de déchets et leur analyse en fonction des paramètres utilisés par SYSTECH pour déterminer les caractéristiques du combustible;
- la répétition du dosage des dioxines et des furanes (l'extrait au point d'impact) au laboratoire du MEO afin de contrôler la qualité du travail de Zenon Environmental Inc.;
- la surveillance des techniques utilisées par la FRO pour prélever des échantillons des émissions de cheminée.

Le tableau 15 contient les résultats du dosage des polychlorodibenzo-*para*-dioxines (PCDD) et des polychlorodibenzofuranes (PCDF) contenus dans les échantillons de poussières prélevés dans le four de Woodstock. On a cherché à déterminer si les concentrations mesurées de ces substances avaient un effet sur l'environnement ainsi que sur la santé et la sécurité des travailleurs.

La poussière de clinker, la fraction de petites particules produite par le four, est habituellement recombinée avec le clinker fini. Lorsqu'on fait l'entretien régulier du collecteur de poussières, on peut faire tomber la poussière de clinker sur le sol et la transporter à la décharge. Comme l'essai de toxicité du lixiviat de la poussière de clinker effectué par le MEO (FRO, 1984) a indiqué que les concentrations de dioxines et de furanes sont bien en deçà des seuils de détection des méthodes d'analyse utilisées, la poussière de clinker ne présente pas de danger pour l'environnement.

Les poussières retournées au four sont celles qui sont recueillies par l'électrofiltre. Ces poussières retournées au four font partie, en bout de compte, du produit fini qu'est le clinker. Il y aurait moyen qu'une partie de ces poussières retournées soient de nouveau entraînées dans le flux d'air lorsqu'elles sont introduites dans le four et qu'elles deviennent alors des poussières résiduaires. Toutefois, on a détecté des dioxines et des furanes dans les poussières de retour, mais comme celles-ci ne sont pas mises en décharge, elles ne présentent pas de risque environnemental pour ce qui est de la décharge de la cimenterie.

7.2.1 Normes de santé et de sécurité industrielles

Bien qu'il n'existe pas de normes d'exposition industrielle pour les dioxines et les furanes, il faut néanmoins tenir compte des concentrations auxquelles les employés peuvent être exposés. Dans la cimenterie, les employés peuvent à l'occasion travailler dans des zones où les poussières (de retour ou résiduaires) sont entraînées dans l'air qu'ils respirent.

Dans le tableau 16, on compare deux scénarios différents d'exposition aux poussières, ainsi que les concentrations résultantes de dioxines et de furanes. Le premier scénario, désigné par la lettre A, correspond aux concentrations de dioxines et de furanes rencontrées par un employé qui est continuellement exposé à la concentration maximale de poussières sans la protection exigée par le ministère du Travail de l'Ontario (la concentration maximale est de 10 mg/m^3). Le deuxième scénario, désigné par la lettre B, correspond aux concentrations de dioxines et de furanes rencontrées par un employé continuellement exposé aux poussières mais portant un masque antipoussière pouvant limiter la concentration de poussières à 0,05 mg/m^3. En se basant sur la ligne directrice provisoire du MEO qui fixe à 30 pg/m^3 la concentration moyenne maximale annuelle de dioxines et de furanes dans l'environnement, et en comparant ces valeurs aux concentrations du tableau 16, on

Tableau 16 Concentrations de dioxines et de furanes dans l'air (pg/m^3)

Scénario	Combustible dérivé de déchets : 0 %	Combustible dérivé de déchets : 20 %	Combustible dérivé de déchets : 40 %
Poussières du four			
A	0	2,2	18,1
B	0	0,01	0,09
Poussières résiduaires du four			
A	0,10	9,0	141,0
B	0,005	0,045	0,71

Concentration limite provisoire = 30 pg/m^3

constate que cette ligne directrice provisoire n'est dépassée que dans un seul scénario. Au taux de remplacement de 40 %, un employé serait exposé continuellement à 10 mg/m^3 de poussières résiduaires dans l'air. Cette concentration est 4,7 fois supérieure à la norme prévue à la ligne directrice provisoire. Les employés exposés à de telles conditions seraient tenus de porter un masque antipoussière. Il convient toutefois d'indiquer que les tâches habituelles dans la cimenterie présentent fort peu de risques d'une exposition continue à des concentrations de poussières approchant la limite de 10 mg/m^3.

7.2.2 Étude sur la qualité de l'air ambiant

Au cours du mois de novembre 1983, le ministère de l'Environnement a réalisé une étude sur la qualité de l'air ambiant, durant cinq jours de travail différents. Cette étude a été réalisée par le Module de la surveillance et de l'appareillage, Section de la recherche atmosphérique et des programmes spéciaux, Direction des ressources atmosphériques. À cette fin, le groupe a utilisé son unité mobile de surveillance atmosphérique n° 1. Cette étude visait à évaluer la qualité de l'air ambiant à proximité de la cimenterie dans diverses conditions de fonctionnement et à comparer les résultats avec les normes et les lignes directrices (permanentes ou provisoires) applicables. Le tableau 17 indique les dates des essais ainsi que le combustible brûlé dans le four à ces occasions. On a déterminé la concentration des contaminants gazeux courants réglementés comme le monoxyde de carbone, l'ozone et les oxydes d'azote.

De plus, on a déterminé la concentration de 26 hydrocarbures dans l'air ambiant. Il s'agit des hydrocarbures habituellement présents dans les combustibles dérivés de déchets, énumérés dans le rapport de la FRO (FRO, 1984). On devait ensuite comparer les concentrations mesurées avec les normes et les concentrations limites (permanentes ou provisoires) applicables du ministère de l'Environnement, et ce, pour tous les paramètres évalués.

Comme l'indique le rapport du ministère publié en 1984, les essais ont été effectués sous le vent par rapport à la cimenterie, avec et sans combustion de déchets liquides. On a constaté que les contaminants gazeux courants réglementés respectaient les critères de qualité de l'air, sauf le 10 novembre 1983. On a observé à cette occasion des concentrations élevées de monoxyde de carbone (CO) et d'oxydes d'azote (NO_x) lorsque l'unité mobile n'était pas en place

Tableau 17 Combustibles utilisés pendant les essais sur la qualité de l'air ambiant

Numéro de l'essai	Date	Condition de fonctionnement de la cimenterie
1	10 novembre 1983	- combustibles habituels
2	10 novembre 1983	- combustibles habituels
3	11 novembre 1983	- combustibles habituels
4	22 novembre 1983	- combustibles habituels
5	22 novembre 1983	- combustibles habituels, déchargement d'un camion-citerne
6	22 novembre 1983	- combustibles habituels, déchargement d'un camion-citerne
7	23 novembre 1983	- 20 % de combustible dérivé de déchets, déchargement de camions-citernes, combustibles habituels
8	24 novembre 1983	- 20 % de combustible dérivé de déchets
9	24 novembre 1983	- 40 % de combustible dérivé de déchets

pour quantifier les émissions provenant de la cheminée de la cimenterie Lafarge.

Aucune des concentrations mesurées par le ministère de l'Environnement pour les 26 hydrocarbures dosés n'était supérieure aux normes et lignes directrices applicables.

Le 23 novembre 1983, la cimenterie présentait une diversité maximale de conditions de fonctionnement (c.-à-d. four fonctionnant avec et sans combustible dérivé de déchets et déchargement de camions-citernes). Comme le mentionne le rapport du Ministère, on n'a pas observé d'accroissement de la concentration des 26 hydrocarbures dosés ni d'anomalie à cet égard.

7.3 Questions liées au transport

Le transport de combustible dérivé de déchets jusqu'à la cimenterie de Woodstock a été assuré par différentes entreprises de camionnage. Les employés de SYSTECH et de la cimenterie de Woodstock ont déterminé lesquelles parmi ces entreprises pourraient offrir un service approprié pour le transport futur de ces combustibles, compte tenu de leur fiabilité, de leur sensibilisation à l'environnement et de leurs techniques de manutention. Le transport de ces substances doit en tous points respecter le règlement 309 de la *Loi sur la protection de l'environnement* de l'Ontario. On a évalué l'impact du programme de livraison des déchets en tenant compte de la densité de la circulation sur les routes devant être utilisées. Pendant les essais de combustion, le nombre maximal de camions reçus à l'usine en une même journée a été de trois. On prévoit que l'installation permanente projetée recevrait un maximum de huit camions par journée de travail de 16 h.

Sur deux des routes empruntées pour la livraison des déchets, soit l'autoroute 401 et la route 2 (Governor's Road), le débit routier a été respectivement de 19 500 et 4 500 véhicules, (moyenne quotidienne établie sur une base annuelle par le ministère des Transports de l'Ontario). Par conséquent, l'ajout de huit autres véhicules au débit actuel n'aurait pas d'effet appréciable sur l'environnement.

Il est important de souligner que le tracé de la route devant la cimenterie permet à de gros camions de transport se déplaçant souvent à basse vitesse d'y entrer et d'en sortir en toute sécurité.

Section 8

Réduction des émissions à la cimenterie de Woodstock

8.1 Exigences de l'ordonnance de réglementation

Les essais portant sur l'utilisation de combustible d'appoint réalisés en octobre 1983 ont indiqué que des améliorations en vue de réduire les émissions s'imposaient dans certaines parties de la cimenterie. Après ces essais, les responsables du ministère de l'Environnement de l'Ontario chargés de la réduction des émissions ont étudié tous les aspects du fonctionnement de l'usine. Cette étude a été réalisée avec l'entière collaboration du personnel de la cimenterie. On a déterminé les points d'émission nécessitant des améliorations afin de permettre l'utilisation de combustible d'appoint, notamment les cheminées du four et la décharge. On a également répondu aux préoccupations de la population en adoptant des mesures de contrôle des émissions de poussière de clinker et des émissions provenant du silo. À la suite de la publication de ce rapport, la cimenterie a reçu une ordonnance de réglementation en avril 1986. Cette ordonnance précisait que Lafarge devait présenter au MEO des propositions relatives à ces améliorations et, après autorisation, devait mettre en oeuvre ces mesures, selon un calendrier qui devait être déterminé. Le rapport prescrivait des améliorations en 12 points et, depuis, deux autres points ont été ajoutés.

Lafarge s'est engagée non seulement à satisfaire à toutes les exigences de l'ordonnance, mais également à améliorer ses propres normes d'émission dans tous les secteurs d'exploitation de la cimenterie. Cet engagement va au-delà d'une simple amélioration de l'équipement de dépollution; il comporte des améliorations économiques et pratiques conçues à l'usine de Woodstock afin qu'elles deviennent partie intégrante de son exploitation. De plus, cet engagement vise à modifier l'attitude de tous les employés de Lafarge de sorte que la poussière n'est maintenant plus perçue comme étant un mal nécessaire dans la fabrication du ciment. Ce changement d'attitude est basé en partie sur l'idée que la réduction de la pollution est l'affaire de tous.

8.2 Mesures de réduction des émissions

Les pages qui suivent résument les progrès réalisés par Lafarge grâce à son programme d'amélioration.

1) Pannes des électrofiltres des fours : Les émissions de particules par la cheminée du four constituent la principale source de rejet des poussières dans l'environnement. La majeure partie de ces poussières est rejetée lorsque les électrofiltres tombent en panne. On a donc pris les quatre mesures suivantes afin de réduire ces pannes :

- mise sur pied d'un programme de formation visant à éliminer les pannes provoquées par les erreurs des opérateurs, et mise en oeuvre d'une politique de suivi de tous les incidents;
- révision de la méthode de démarrage, afin de réduire les pannes au moment le plus critique;
- amélioration du système d'allumage du combustible solide afin de permettre aux opérateurs du four de mieux régler la combustion;
- installation d'analyseurs de gaz plus sensibles à la sortie, lesquels donnent des

renseignements précis sur les conditions de la combustion.

Grâce à ces améliorations, on a pu réduire de façon marquée les pannes des électrofiltres. En 1986, la durée moyenne des pannes était de 87 min par mois. En 1987, elle a fléchi de façon remarquable à 29 min et, en 1988, elle a encore diminué pour atteindre 17 min par mois.

Outre ces efforts visant à réduire les pannes, on a mis sur pied un programme cherchant à améliorer l'efficacité des électrofiltres. À cette fin, on a mieux calfeutré les trémies et les transporteurs mécaniques de poussières de retour, ce qui a réduit les infiltrations d'air froid. Cette mesure a permis de stabiliser et de réduire le volume de gaz traité par les électrofiltres. On a également installé des microprocesseurs afin d'optimiser la tension des champs de captage des poussières dans les électrofiltres. De plus, les échangeurs de chaleur à chaînes ont fait l'objet d'importantes modifications dans les deux fours dans le but de réduire l'accumulation de poussières dans les électrofiltres. D'autres mesures ont été prises en ce qui a trait à l'uniformité du cru et à la centralisation des commandes, ce qui a donné lieu à d'importantes améliorations.

2) Émissions du refroidisseur de clinker : L'air provenant des refroidisseurs de clinker passe habituellement par des filtres à manches avant d'être rejeté dans l'atmosphère. Cet air de ventilation étant chaud, ces filtres sont donc faits d'un tissu spécial en fibres de verre. Il arrive parfois que l'air de refroidissement soit trop chaud et qu'on fasse dériver cet air afin qu'il ne passe pas dans le filtre et n'endommage pas les manches. Pendant ces périodes de température élevée, on rejette l'air directement dans l'atmosphère, sans filtration. Afin d'éviter ces situations, on a installé un système de recirculation de l'air dans les deux fours. L'air de ventilation est maintenant en majeure partie recirculé sous forme d'air contribuant à la fabrication du ciment, de sorte que le volume d'air qui passe par les collecteurs de poussières ne représente plus que 10 % du volume antérieur. Les gaz chauds qui passent par le collecteur de poussières peuvent être dilués avec de l'air ambiant relativement frais. Grâce à ces modifications, les incidents de dérivation sont maintenant rares.

3) Électrofiltre du broyeur n° 4 : Le plus gros des quatre broyeurs de la cimenterie est muni d'un électrofiltre, au lieu d'un filtre à manches. Lorsqu'on fait démarrer le système et que le dispositif de pulvérisation d'eau du broyeur ne fonctionne pas, l'électrofiltre peut se désamorcer s'il y a des hautes tensions. Le cas échéant, les poussières de ciment sont rejetées directement dans l'atmosphère. On a installé un équipement afin d'éliminer ces deux situations, mais celui-ci n'est pas encore tout à fait efficace et il fait encore l'objet d'essais. On est sur le point d'installer des régulateurs automatiques de tension afin d'éliminer ce problème.

4) Manutention et stockage du charbon et du coke de pétrole : Le problème ici est attribuable aux émissions fugitives de poussières en raison de plusieurs facteurs : *a*) la réception et le déchargement des camions, *b*) le mélange par chargeuse frontale et *c*) l'érosion des tas par le vent. Comme le coke de pétrole est une substance plus pulvérulente que le charbon, il est responsable de presque toutes les émissions de poussières. Afin d'éliminer ce problème, on a eu recours aux trois mesures suivantes :

i) déversement contrôlé des camions;

ii) pulvérisation des tas au moyen d'un agent «immobilisant»;

iii) utilisation d'équipement de pulvérisation du genre utilisé en irrigation afin de mouiller tous les stocks de coke de pétrole.

Ces mesures se sont traduites par une réduction marquée des émissions fugitives dans ce domaine. On a également installé un poste de mélange du combustible solide, ce

qui réduit les opérations de manutention et diminue d'autant les risques de production de poussières.

Toujours afin de réduire les émissions fugitives de poussières, on a divisé la zone de stockage du coke en trois compartiments. On déverse le combustible dans un compartiment et on le laisse s'imbiber d'humidité dans le deuxième compartiment. Quand est venu le temps de l'utiliser, on le récupère dans le troisième compartiment. Cette mesure vise à réduire les émissions fugitives en faisant en sorte que seul le coke humecté est manutentionné. L'humectage du coke de pétrole est peut-être une méthode efficace de dépoussiérage, mais elle présente un obstacle sur le plan économique, car il faut évaporer cette eau pendant la combustion. Afin de résoudre ce problème, Lafarge étudie la possibilité de recourir à des techniques d'agglomération et de pelletisation pour le coke de pétrole fluide.

5) Collecte de poussières dans les silos : Les 13 silos servant au stockage du ciment, construits en même temps que la cimenterie, n'avaient jamais été équipés de collecteurs de poussières. Pendant les opérations de remplissage et de déchargement, les émissions de poussières par les évents de toit des silos étaient visibles. On a donc installé huit filtres à manches, de sorte que les émissions de poussières ont été éliminées.

6) Entassement du calcaire : Après avoir été broyé, le calcaire est acheminé par transporteur, d'où il tombe en tas. On a constaté que cette opération dégageait d'importantes quantités de poussières fugitives. La pulvérisation d'eau est une technique efficace pour réduire au minimum les émissions de poussières. Toutefois, on ne peut recourir à la pulvérisation d'eau en hiver, car la formation de morceaux gelés cause des problèmes de manutention et de traitement. On a effectué des expériences en pulvérisant divers types de substances chimiques en différents endroits. On a déterminé qu'on pouvait modifier, en fonction des conditions climatiques du moment, la quantité de produits chimiques pulvérisés sur la pierre. Par exemple, lorsqu'il gèle en hiver, il faut pulvériser davantage de substances chimiques pour éliminer les poussières fugitives. À la suite de cette recherche, on a déterminé la substance qui offrait les meilleurs résultats, ainsi que l'emplacement optimal du poste de pulvérisation, lequel a été installé, préparé pour les conditions hivernales et utilisé pendant tout l'hiver de 1986-1987 avec de bons résultats.

7) Entretien et exploitation des collecteurs de poussières : Après l'étude des opérations de la cimenterie, on a constaté qu'on accordait moins d'attention à l'entretien des collecteurs de poussières qu'à l'exploitation de l'équipement. Ainsi, le matériel de dépoussiérage pouvait fonctionner sans surveillance même si des filtres étaient défectueux. On a élaboré et mis sur pied un programme officiel d'entretien, en vertu duquel un inspecteur chargé de l'entretien veille au fonctionnement et à l'état général de tous les collecteurs de poussières de la cimenterie. Cette inspection se fait selon une liste établie au préalable, sur une base hebdomadaire, mensuelle et semestrielle. Ce programme fonctionne maintenant depuis plus d'un an et il a donné lieu à une réduction marquée de l'empoussiérage général. D'ailleurs, l'attitude des employés a changé de sorte que les émissions excessives sont rapidement signalées. De plus, on considère désormais que l'équipement n'est pas utilisable tant que les collecteurs de poussières ne fonctionnent pas de façon appropriée. Le volet du programme portant sur l'inspection a bien fonctionné, mais il arrive qu'une priorité moindre soit accordée aux réparations. Afin de régler ce problème, on prévoit de mettre sur pied une équipe dont la tâche précise sera de réparer et d'assurer l'entretien des collecteurs de poussières. Il faudra, à cette fin, veiller à ce que ces employés reçoivent une formation spécialisée.

8) Poussière de clinker lors du stockage : Lorsque le clinker tombe du transporteur

mécanique dans la zone de stockage, il y a formation de poussière. Ce problème a été difficile à régler, car l'eau et les produits chimiques pulvérisés réagissent avec le clinker et en modifient les propriétés lorsqu'il est broyé en ciment. Au début, on a installé une goulotte verticale avec plusieurs ouvertures munies de volets afin de retenir les poussières fugitives et de réduire la hauteur de chute libre. Cette technique n'a pas fonctionné. En fait, la goulotte créait un effet de cheminée qui empirait l'empoussièrement. Par la suite, on a trouvé deux produits chimiques qui ont un effet minime sur le rendement du ciment. Des essais de pulvérisation ont indiqué que l'un de ces produits réduit fort efficacement la poussière de clinker. Toutefois, son coût est prohibitif. Des négociations sont en cours afin de mettre au point un produit chimique tout aussi efficace et inerte, à un coût moindre. Les produits d'autres fabricants sont également mis à l'essai.

9) Rapports mensuels : À la cimenterie de Woodstock, on a installé des capacimètres sur les cheminées des fours et d'autres capteurs afin de surveiller les émissions des refroidisseurs de clinker et du gros broyeur. Lafarge a mis au point un programme informatisé de surveillance, appelé «Datalogger», qui surveille tous ces points d'émission à intervalle de six secondes et qui résume les données sous forme de rapports quotidiens, hebdomadaires et mensuels. Ces données sont présentées chaque mois au bureau régional du MEO.

10) Poussières fugitives : La circulation de camions sur les routes de la cimenterie est intense. Lorsque le temps est sec, elle peut être à l'origine de poussières fugitives. Afin d'améliorer cette situation, les routes pavées sont nettoyées à peu près chaque mois au moyen d'une balayeuse aspiratrice. Quant aux routes non pavées et aux terrains d'utilisation générale, on y pulvérise trois ou quatre fois l'an une substance chimique réduisant les poussières. La cimenterie a récemment fait l'acquisition d'un camion d'arrosage de sorte que les zones de circulation sont traitées quand les conditions l'exigent. De plus, on a mis en oeuvre un programme d'une durée de cinq ans visant à paver et gazonner les surfaces non couvertes. On a planté des arbres sur le terrain de la cimenterie et d'autres travaux additionnels sont prévus. Tous ces projets ont permis de réduire grandement la production de poussières fugitives autour de la cimenterie.

11) Émissions de NO_x : En juin 1987, on a entrepris des tests sur les cheminées afin de déterminer les niveaux de NO_x émis par les fours. Les résultats ont confirmé ceux de 1983, qui indiquaient que les concentrations de NO_x sont en moyenne inférieures à la moitié des concentrations admissibles maximales prévues dans le règlement 308. De plus, la somme des concentrations individuelles les plus élevées parmi les NO_x pour chaque four est également inférieure aux limites prescrites.

12) Décharge : Depuis le début de l'exploitation de la cimenterie en 1956, on récupère les poussières du four après la combustion afin de produire un type spécial de ciment ayant une faible teneur alcaline. Ces poussières sont déversées en un lieu précis de la cimenterie. Les concentrations de potassium, de sodium, de chlorures et de sulfates dans le lixiviat de cette décharge ou les eaux d'écoulement en provenant sont supérieures aux concentrations limites recommandées pour l'eau potable. Afin de corriger cette situation, Lafarge a recouvert la décharge d'une couche d'argile imperméable. On a mis en place un programme de surveillance des eaux superficielles et souterraines afin de s'assurer qu'il n'y a pas de rejet de contaminants dans l'environnement. Lafarge vient de présenter au ministère de l'Environnement une demande officielle afin d'obtenir un certificat d'autorisation, en vertu de la partie V de la *Loi sur la protection de l'environnement* de l'Ontario.

Outre les 12 points mentionnés dans l'ordonnance de réglementation, Lafarge participe à un programme d'essai portant sur le bruit et les odeurs afin de répondre aux préoccupations de la population locale. En règle générale, Lafarge a satisfait aux demandes raisonnables de ses voisins et des responsables du MEO qui ont fait des représentations au nom de la population locale. On a recherché et mis en oeuvre des solutions techniques pratiques afin que ces améliorations puissent faire partie intégrante des nouvelles normes d'exploitation de la cimenterie de Woodstock.

Références

ASTM (American Society for Testing and Materials), Standard D 1296-69, vol. 6.03.

Fenco Newfoundland Lavalin, «Report on the Economic Profile of the Hazardous Waste Management Service Subsector in Canada», Environnement Canada, manuscrit inédit ME-6, août 1988.

Fondation de recherches de l'Ontario, «Environmental Testing During Liquid Industrial Waste Burning in a Rotary Cement Kiln», rapport final P-3491/I, préparé pour Ciments Canada Lafarge Ltée, usine n° 4, Woodstock (Ontario), 24 mai 1984.

Ministère de l'Environnement de l'Ontario, «Ambient Air Quality Survey», Ciments Canada Lafarge Ltée, Woodstock (Ontario), n° de référence ARB-187-83-ARSP, avril 1984.

Bibliographie

Ciments Canada Lafarge Ltée, «Environmental Considerations and Landfill Development Concepts - Canada Cement Lafarge Landfill», n° de référence 1508, Woodstock (Ontario), avril 1986.

Ciments Canada Lafarge Ltée, «Hydrogeologic Investigation - Canada Cement Lafarge Landfill», n° de référence 1508, Woodstock (Ontario), avril 1986.

Ciments Canada Lafarge Ltée, «Operation and Management Plan - Canada Cement Lafarge Landfill», n° de référence 1508, Woodstock (Ontario), février 1987.

Ciments Canada Lafarge Ltée, «Hydrogeologic Investigation - Canada Cement Lafarge Landfill», (appendice I), n° de référence 1508-21, Woodstock (Ontario), décembre 1987.

Annexe A

Renseignements généraux sur Lafarge Canada Incorporée, la cimenterie de Woodstock et la société SYSTECH

Lafarge Canada Incorporée a acquis son rang actuel dans l'industrie du ciment grâce à des fusions opportunes et à des investissements visant à moderniser son équipement. La société est actuellement une filiale canadienne de la société française Ciments Lafarge S.A. L'actionnaire majoritaire de Lafarge Canada est Lafarge Coppée de Paris (France).

En 1970, les sociétés Lafarge Canada et Canada Cement Company ont fusionné pour former les Ciments Canada Lafarge Limitée, nom qui a été utilisé jusqu'en 1987. Grâce aux ressources combinées de ces deux sociétés, la nouvelle compagnie s'est dotée d'une base financière plus ferme. Elle a accru ses possibilités de marché et a élargi ses compétences techniques.

L'expansion aux États-Unis a débuté en 1973 avec la création d'une société dans le sud-est. La Citadel Cement Corporation a débuté comme entreprise en coparticipation. Celle-ci a duré quelques années et Lafarge a ensuite fait l'acquisition de deux cimenteries, l'une à Demopolis, l'autre à Birmingham (Alabama). En 1981, grâce à l'acquisition de General Portland Inc., un important fabricant américain de ciment, les Ciments Canada Lafarge Ltée sont devenus le plus important fabricant de ciment en Amérique du Nord, avec une capacité de production annuelle de $1{,}24 \times 10^7$ t.

Lafarge Corporation, une société américaine de portefeuille, a été formée en 1983, ses deux principales filiales actives étant Ciments Canada Lafarge et General Portland.

En 1987, la société a réorganisé sa gestion et ses opérations dans toute l'Amérique du Nord afin de tenir compte de l'accroissement de ses activités transfrontalières. La société a établi son nouveau siège social à Reston (Virginie), a fusionné les actifs de General Portland avec ceux de Lafarge Corporation et a changé le nom de la société canadienne pour celui de Lafarge Canada Incorporée. Toutes les activités au Canada sont maintenant réalisées par Lafarge Canada Inc. et ses filiales, tandis que l'ensemble des activités américaines sont réalisées par Lafarge Corporation.

Lafarge Canada Inc. maintient toujours un siège social à Montréal (Québec), où la société est établie depuis 1909. Le Canada est divisé en trois régions qui desservent les principaux marchés. La cimenterie de Woodstock fait partie de la région des Grands Lacs, dont le bureau principal canadien se trouve à Toronto. Lafarge Canada Inc. emploie 4 200 personnes dans sa division du ciment et des matériaux de construction au Canada.

La cimenterie de Woodstock

La cimenterie de Woodstock est entrée en production en octobre 1956. En 1957, une expansion en a doublé la capacité de production et, en 1967, on a construit un autre broyeur à ciment et des installations qui ont permis d'accroître la capacité de stockage du ciment. Grâce à l'expansion des installations existantes et à l'amélioration des techniques de fabrication, la capacité de production annuelle de la cimenterie de Woodstock se situe désormais à 540 000 t. Ce taux de production requiert les efforts combinés de 128 employés.

Comme la cimenterie de Woodstock est déjà ancienne et qu'elle utilise le procédé par voie humide, sa position concurrentielle par rapport aux autres cimenteries s'en trouve désavantagée. De nos jours, la plupart des

cimenteries utilisent le procédé par voie sèche qui nécessite beaucoup moins d'énergie. Malgré cela, la cimenterie de Woodstock a eu recours à plusieurs innovations afin de réduire ce désavantage. Bon nombre de ces innovations ont consisté à diminuer la consommation d'énergie et à utiliser les sous-produits industriels comme source de combustible. De plus, la cimenterie accorde une grande importance au programme d'entretien préventif de son équipement, maintenant âgé de plus de 36 ans. Malgré son âge, l'équipement de l'usine est dans un état jugé supérieur à la moyenne. D'autres aspects de l'exploitation de la cimenterie font l'objet de contrôles afin d'en assurer le fonctionnement continu. Entre autres, mentionnons les contrôles environnementaux ainsi que des programmes efficaces de santé et sécurité au travail.

Pour ce qui est de l'adaptation aux besoins du marché, la cimenterie de Woodstock a orienté ses efforts dans le bon sens en élargissant sa gamme de produits au cours des 10 à 15 dernières années. Elle produit maintenant huit ciments spéciaux conçus pour répondre à des besoins précis de construction. La distribution de ces ciments et des autres produits du ciment se fait maintenant plus facilement, grâce à la mise en place, en 1967, d'un système de chargement efficace. En 1979, la cimenterie a commencé à utiliser les navires des Grands Lacs à partir de Port Stanley (Ontario) afin d'élargir davantage ses marchés. D'autres améliorations, comme l'installation, en 1987, d'un système de palettisation et d'ensachage automatique rotatif, ont également aidé la cimenterie à répondre à une demande accrue pour le ciment de maçonnerie et les autres ciments ensachés. Dans l'ensemble, ces améliorations et innovations ont permis à la cimenterie de Woodstock de répondre à la demande des produits qu'elle offre et de réduire les coûts de fabrication.

État actuel du projet

Depuis que la décision a été prise de retarder la demande d'une audience environnementale pour le projet de récupération de Woodstock, on a surtout mis l'accent sur l'amélioration des normes d'émission de la cimenterie et de sa décharge. Dans les deux cas, on a obtenu des succès considérables.

L'ordonnance de réglementation, émise en avril 1986, précisait que 12 points nécessitaient des améliorations en fait de normes d'émission. Ces améliorations devaient être réalisées selon un calendrier sujet à négociation. Jusqu'à présent, la société a respecté tous les délais à cet égard, et elle a réussi à réduire grandement la quantité de poussières émises par les diverses sections de la cimenterie, notamment en diminuant le nombre de pannes des électrofiltres des fours. La cimenterie accorde une importance nouvelle à la réduction des émissions et aux mesures visant à accroître le rendement de l'usine.

Des travaux ont été réalisés dans le but d'améliorer la sécurité de la décharge de la cimenterie. On a recouvert la décharge d'une couche d'argile imperméable et les eaux superficielles et souterraines font l'objet d'un suivi constant. La cimenterie a demandé au MEO un certificat d'autorisation, conformément à la partie V de la *Loi sur la protection de l'environnement*.

Les responsables de la cimenterie de Woodstock ont participé à deux réunions, le 7 mai 1987 et le 22 février 1988, au sujet de cette demande. Ces réunions ont regroupé des représentants du MEO, des responsables de Lafarge, des experts-conseils, des membres du groupe «Embro Concerned Citizens Committee», qui s'oppose au projet, des environnementalistes et des citoyens intéressés par la question. Environ 25 personnes ont assisté à chaque réunion.

Ces réunions avaient pour but d'examiner les progrès réalisés par Lafarge dans son programme de réduction des émissions et dans le confinement de sa décharge. Compte tenu de la réception favorable des rapports sur l'état de ces travaux, il semble que la société sera en mesure d'obtenir le permis d'enfouissement sans qu'il faille tenir une audience environnementale officielle. Lorsque les représentants du MEO ont formulé cette opinion à la deuxième réunion publique, les participants n'ont soulevé aucune objection.

À l'occasion de réunions sur la santé et sécurité, les employés de la cimenterie sont continuellement informés des progrès réalisés dans divers domaines, dont le respect de l'ordonnance de réglementation, les travaux dans la décharge ou le projet d'utilisation de combustible dérivé de déchets. Les employés qui assurent la bonne marche de l'usine sont maintenant plus sensibilisés à la nécessité de l'exploiter le plus proprement possible.

Afin d'évaluer la quantité disponible de déchets pouvant être brûlés à Woodstock, Lafarge a obtenu du ministère de l'Environnement des données sur la production de déchets dans la province. Ces données, basées sur le système de manifestes relatifs au transport des déchets mis en place par le MEO, confirment qu'il y a suffisamment de déchets pour assurer un approvisionnement approprié.

En raison de la modification récente du texte de loi ontarien en matière d'environnement, il sera probablement plus difficile maintenant d'obtenir un permis pour brûler des déchets liquides et les utiliser comme combustible d'appoint dans les fours à ciment. Auparavant, il incombait au demandeur de démontrer que le projet était sûr et viable. En vertu du nouveau règlement, le projet d'un promoteur doit faire l'objet d'une audience d'évaluation environnementale, il faut prouver non seulement que l'installation proposée est sûre au point de vue environnemental, mais également qu'elle est la meilleure des solutions possibles. La proposition du promoteur doit comporter à cette fin les quatre éléments suivants :

1. le motif du projet;
2. une présentation des autres solutions possibles;
3. une évaluation des autres sites possibles;
4. une évaluation des autres techniques possibles.

Pendant que se poursuivent les travaux relatifs à la décharge et au respect des exigences de l'ordonnance de réglementation, la cimenterie de Woodstock est tournée vers l'avenir. Lorsque ces exigences seront respectées, cinq approches ou options seront envisagées :

1. demander un permis intégral pour la combustion des déchets liquides;
2. réaliser des essais à plus long terme (un ou deux ans) afin de recueillir de plus amples renseignements en utilisant des combustibles d'appoint en vertu d'un permis d'essai temporaire;
3. choisir et brûler un seul type de déchets (p. ex., un solvant) disponible en grandes quantités. Lorsque les résultats seront concluants, on cherchera à utiliser d'autres types de déchets;
4. étudier la possibilité de brûler d'autres types de déchets, comme les pneus en caoutchouc;
5. mettre fin entièrement au projet si le climat réglementaire, politique et social est tel que la demande et l'obtention des permis nécessaires à la construction des installations projetées deviennent trop coûteuses et prennent trop de temps.

SYSTECH Corporation

Les débuts de SYSTECH Corporation remontent à 1969, alors que cette société

s'appelait Systems Technology Corporation et appartenait à des intérêts privés américains. Elle était initialement active dans le domaine de l'expertise environnementale ainsi que dans la recherche et le développement pour l'industrie et les gouvernements. Elle s'est ensuite lancée dans l'exploitation des stations d'épuration par voie aqueuse des eaux usées en Ohio. Plus tard, elle a étendu ses activités à la récupération des solvants. SYSTECH a signé son premier contrat avec General Portland Inc. en 1979 pour l'approvisionnement en combustible d'appoint de la cimenterie de Paulding (Ohio). Depuis, les organismes de réglementation de l'État ont salué le projet de Paulding comme une «installation modèle». SYSTECH a formé une filiale lui appartenant entièrement, SYSTECH Environmental Incorporated, avec l'autorisation de l'Agence d'examen de l'investissement étranger (AEIE), dans le but de fournir des services similaires au Canada.

Comme Lafarge Corporation a fait l'acquisition de SYSTECH en 1986, Lafarge serait responsable des ententes opérationnelles d'un programme de longue durée en vue de la fourniture de combustible d'appoint à la cimenterie de Woodstock, utilisant les services de la division SYSTECH pour assurer la gestion du projet. SYSTECH gère actuellement aux États-Unis six installations qui utilisent des déchets liquides combustibles dans des fours à ciment. Cette entreprise assure également la gestion de groupes d'ingénieurs et d'experts-conseils qui fournissent des services d'expertise complets en matière de récupération de combustible dérivé de déchets, en fonction des besoins des industries et des gouvernements.

Annexe B

Participation du public au projet de récupération de Woodstock

L'opposition du public représente la cause la plus répandue de retard ou de rejet des projets de récupération. Bien que les risques environnementaux et les dangers pour la santé publique liés à la combustion des déchets industriels liquides soient extrêmement faibles, c'est souvent la perception de ces risques qui façonne l'attitude du public, peu importe les faits. Les opinions fausses, alimentées par des groupes d'intérêts spéciaux ou les médias, prévalent davantage lorsque l'ignorance des faits est grande. De plus, bon nombre de citoyens craignent que la proximité d'une installation de gestion des déchets puisse se traduire par une diminution de la valeur de leurs propriétés.

Après que Lafarge Canada eut établi la faisabilité de la combustion des déchets à son usine de Woodstock, en se basant sur l'analyse des publications techniques, l'expérience acquise dans d'autres cimenteries et un essai préliminaire de combustion de 100 h (du 28 septembre au 5 octobre 1982), la cimenterie a mis au point un programme d'information du public afin d'expliquer le projet à la population et de l'informer sur les progrès. La stratégie de base retenue pour ce programme consistait à communiquer d'abord les éléments du projet aux employés de la cimenterie de Woodstock, à rencontrer ensuite les responsables locaux, les représentants de la collectivité ainsi que ceux des gouvernements, et enfin à tenir une réunion avec le grand public.

Le programme d'information du public visait à rejoindre et à informer tous les groupes d'intérêt public (locaux et extérieurs), les médias et les organismes intéressés, et ce, de la façon la plus ouverte et la plus efficace possible, au sujet du projet de gestion des déchets. Ce programme comportait six volets de base :

- information des employés de Lafarge par l'entremise du comité de santé et sécurité de la cimenterie, du comité patronal-syndical et de réunions dans les divers services de l'usine;
- réunions avec les représentants gouvernementaux, les responsables locaux, les groupes environnementaux;
- réunion d'information publique;
- visite de la cimenterie de Woodstock à l'intention du grand public;
- présentations devant les groupes intéressés;
- publication des résultats des essais.

B.1 Chronologie des événements

Juin 1982	Premiers contacts avec des hauts fonctionnaires des ministères de l'Environnement, de l'Énergie et de l'Industrie de l'Ontario.
Juin - juillet 1982	L'ensemble du personnel de l'usine est informé et des représentants visitent l'installation de Paulding (Ohio).
Septembre 1982	Essai de combustion préliminaire, d'une durée de quatre jours, mené avec succès.

Janvier - février 1983	Au cours d'une série de réunions, on explique le projet aux politiciens municipaux, aux représentants de la collectivité et aux députés provincial et fédéral.
Février 1983	Réunion avec trois groupes environnementaux.
Janvier - juillet 1983	Construction des installations de stockage et de manutention du combustible en vue de l'essai prolongé.
Mars 1983	Réunion publique dans une salle locale. Réactions négatives dans la presse après la réunion publique.
Avril mai 1983	Un groupe de citoyens critique le projet. Il exige la tenue d'une audience d'évaluation environnementale. Des représentants de la cimenterie s'adressent à des associations et à des groupes locaux.
Mai 1983	Les représentants des ministères de l'Environnement de l'Ontario et du Canada rencontrent le groupe de citoyens opposés au projet. Le MEO décide de la tenue d'une audience en vertu de la *Loi sur la protection de l'environnement* de l'Ontario.
Juin 1983	Lafarge offre au groupe d'opposants d'établir un comité de liaison. Le groupe refuse à ce moment cette offre.
Octobre - décembre 1983	L'essai de combustion prolongé est réalisé avec l'autorisation du MEO. Les citoyens sont invités à visiter la cimenterie afin d'observer l'installation en fonctionnement. Les essais font l'objet d'une couverture détaillée et positive dans la presse.
Novembre 1983	Le groupe d'opposants tient une réunion publique afin d'obtenir du soutien. Des 50 personnes présentes, on estime que 30 à 35 sont préoccupées par le projet.
Mai 1984	Les données du rapport environnemental de la Fondation de recherches de l'Ontario sont rendues publiques. Il s'ensuit certains commentaires négatifs dans les médias. Le ministère de l'Environnement fait savoir qu'il n'appuiera pas Lafarge dans une audience publique tant que certains problèmes environnementaux à la cimenterie de Woodstock n'auront pas été réglés. Lafarge décide de retarder sa demande d'audience.
Avril 1986	Une ordonnance de réglementation concernant l'empoussièrement est émise, laquelle oblige la cimenterie à apporter des améliorations.

B.2 Programme d'information du public

La société a conçu son programme d'information du public de façon que le message et sa présentation soient conformes à

la nature de ses activités et aux particularités de la collectivité dans laquelle la cimenterie est exploitée. On a donc délibérément donné au programme un caractère discret, personnel et prudent, mais également complet, ouvert et sensible. La société a pris au sérieux toutes les préoccupations exprimées par les groupes d'intérêt et a tenté d'y répondre. On a surtout cherché à rencontrer les gens, plutôt qu'à produire des documents de relations publiques coûteux et chics .

L'information du public sur une technique particulière est une tâche difficile, car le public ne possède pas de connaissances spécialisées. Lorsque s'ajoute en plus à cette méconnaissance une certaine dose de peur et de méfiance, la tâche est encore plus ardue. Lafarge a opté pour une stratégie personnelle et honnête afin d'expliquer le processus de gestion des déchets en des termes compréhensibles par le plus grand nombre possible. Les présentations contenaient forcément des informations techniques, mais on a fait en sorte de les clarifier le plus possible et répondre à toutes les questions.

La société a clairement expliqué les raisons pour lesquelles elle désirait brûler des déchets à Woodstock. On a également discuté d'un certain nombre d'autres sujets :

- le type de technique et d'opérations en cause;
- le lien entre les économies d'énergie et la viabilité de la cimenterie;
- le nombre d'employés de la cimenterie;
- le procédé de fabrication du ciment;
- le type de déchets utilisés comme combustible.

Après l'essai de combustion de 90 jours, Lafarge a ajouté les résultats de l'essai aux informations communiquées au public.

En janvier et février 1983, Lafarge a organisé des réunions avec divers intervenants : les représentants du canton de Zorra et du comté d'Oxford, les conseillers des villes de Woodstock et d'Ingersoll, les représentants gouvernementaux, l'agent du service sanitaire de comté, le coordonnateur local des mesures énergétiques et les représentants de la collectivité. Ces réunions avaient pour but de décrire le projet à tous les intéressés. Au début, la réaction a été favorable, mais une certaine réaction négative est apparue lorsqu'un petit groupe de citoyens a commencé à s'opposer au projet d'une manière bruyante. Lafarge a maintenu les contacts avec les responsables et, dans la mesure du possible, a corrigé les informations erronées émanant du groupe d'opposants. Lafarge a également communiqué et tenu des réunions avec des représentants de Pollution Probe, de l'Association canadienne du droit de l'environnement et du Groupe de recherche d'intérêt public de l'Ontario. La réaction générale de ces groupes a été soit neutre, soit négative.

B.3 Réunion d'information publique

Au cours de la deuxième moitié de février, six journaux locaux ont publié des avis d'une réunion publique prévue pour le 2 mars 1983. Des entrevues ont alors été accordées à des journalistes, afin que le projet soit davantage expliqué au public par les médias. Lors de la réunion publique, tenue à Embro, le personnel de Lafarge et de SYSTECH a rencontré environ 120 personnes. On a fait une présentation orale du projet et on a distribué des documents d'information. On a également remis des questionnaires à toutes les personnes présentes afin de pouvoir répondre ultérieurement aux questions qui n'avaient pas été posées pendant la réunion. Toutes les questions adressées aux politiciens locaux ou aux employés de Woodstock ont rapidement reçu une réponse par écrit.

Lafarge n'était pas tenue d'organiser cette réunion publique afin d'obtenir l'autorisation de procéder avec le projet, mais cela faisait partie du plan de la société, soit d'avoir une attitude ouverte et accessible. La réunion a

également permis d'encourager la participation de la population à un projet situé dans leur collectivité. De plus, elle était prévue par l'entente conclue par la société avec Environnement Canada.

Les représentants de Lafarge et de SYSTECH étaient bien préparés pour la réunion, mais il fut impossible de mener à terme la présentation, en raison d'interruptions constantes de la part d'un groupe restreint mais très bruyant de citoyens opposés au projet. Environ 90 % des questions posées provenaient des mêmes cinq ou six personnes. À mesure que la réunion progressait, il devenait manifeste qu'elle était devenue une tribune pour les opposants, au lieu d'être un lieu d'échange d'informations. Cette réunion a donc servi à renforcer la position des opposants.

B.4 Autres mesures d'information du public

Visite de la cimenterie de Woodstock

L'essai de combustion prolongé a eu lieu du 5 octobre au 28 décembre 1983. Pendant cette période, Lafarge a ouvert les portes de l'usine au public afin que les personnes intéressées aient l'occasion de voir de près et comprendre les techniques de gestion des déchets. L'invitation lancée par Lafarge a été annoncée dans les journaux locaux et au moyen d'une affiche. De plus, Lafarge a envoyé des lettres d'invitation à tous les particuliers et groupes avec lesquels la société avait été en contact depuis janvier 1983. Environ 150 personnes se sont prévalues de cette invitation et ont visité la cimenterie de Woodstock ainsi que l'installation de gestion des déchets pendant l'essai de combustion.

Présentations devant les clubs et les groupes locaux

De mai 1983 jusque vers la fin de 1986, Lafarge a tenu des réunions d'information avec de nombreux groupes d'intérêts locaux. Parmi ceux-ci, mentionnons des groupes religieux, des clubs philantropiques, des organisations agricoles, des associations d'enseignants et des groupes de commerçants. Le tableau B.1 énumère les groupes auxquels se sont adressés les représentants de Lafarge.

Les résultats du programme d'essais environnementaux réalisé pendant l'essai prolongé devaient être rendus publics en juin 1984, soit avant que soit tenue l'audience d'évaluation environnementale, comme l'avaient indiqué les représentants de Lafarge lors de la réunion publique du 2 mars 1983.

Tableau B.1 Clubs philantropiques et groupes visés par le programme d'information du public (mai 1983 à mai 1986).

Woodstock Optimist Club
Embro Women's Institute
Ingersoll Chamber of Commerce
Ingersoll Kiwanis
Rotary Club of Woodstock-Oxford
Woodstock and District Industrial Management Club
Fédération de l'agriculture de l'Ontario
Christian Farmers' Association
Oxford Federation of Agriculture
Oxford County Firefighters' Association
Sir Wilfrid Laurier High School (huit enseignants de sciences)

Lafarge a répondu par écrit à toutes les questions portant sur le projet d'élimination des déchets. En outre, la société a envoyé des brochures d'information à ceux qui en avaient fait la demande.

B.5 Préoccupations et opposition exprimées par le public

Voici quelques-unes des principales préoccupations manifestées par le public dans le cadre du programme d'information du public :

- risques perçus liés au transport, à la manutention et à la combustion des déchets;
- crainte de voir la valeur des propriétés diminuer en raison de la proximité d'une installation de gestion des déchets;
- méfiance à l'endroit des organismes de réglementation, de Lafarge Canada et de l'entreprise de gestion des déchets;
- suspicion bien ancrée à l'égard de la grande entreprise et réticence à la croire;
- pas d'avantage perçu pour la collectivité, qui croit qu'elle court un risque;
- volume des déchets disponibles;
- plaintes des voisins de la cimenterie au sujet des poussières, du bruit, des odeurs et des vibrations;
- préoccupation devant la possibilité que la cimenterie puisse devenir plus tard un incinérateur de déchets;
- préoccupation des environnementalistes au sujet des répercussions d'une installation de récupération.

Bien que le nombre de personnes farouchement opposées au projet de Woodstock ne soit pas élevé (environ une vingtaine), elles étaient bruyantes, actives et déterminées. Ces personnes se divisaient en quatre groupes :

- un groupe manifestant le syndrome du «pas dans ma cour», inquiet de la proximité du projet par rapport à leurs lieux d'habitation;
- des environnementalistes préoccupés par la sécurité du projet;
- des voisins contrariés par la présence de la cimenterie;
- des personnes à qui ne répugnent pas un peu de publicité et l'attention des médias.

Un groupe de pression du nom d'«Embro Concerned Citizens Committee» s'est formé après la réunion. Les 14 membres du comité ont attiré l'attention de la presse, ont écrit des lettres aux rédacteurs en chef de journaux et ont fait part de leurs préoccupations aux politiciens locaux. Ils furent invités à visiter la cimenterie de Woodstock le 9 novembre 1983, ce qu'ils ont fait. L'objectif principal de ce comité de citoyens était de persuader le ministère de l'Environnement de l'Ontario d'obliger Lafarge à soumettre son projet de gestion des déchets à une audience d'évaluation environnementale. Compte tenu des améliorations requises à la cimenterie de Woodstock, le MEO a tenu une réunion avec le groupe et, à la mi-mai, a accepté sa demande. Il fut donc décidé de retarder la demande d'une audience jusqu'à ce que les problèmes aient été corrigés*. En avril 1986, une ordonnance de réglementation a été émise à l'endroit de la cimenterie. Depuis, d'excellents progrès ont été réalisés en matière de réduction des émissions, mais cela

---

* Les résultats de l'essai prolongé ont été positifs et ont démontré la faisabilité du projet de combustible d'appoint. Toutefois, on a constaté que certaines parties de la cimenterie de Woodstock devaient faire l'objet d'améliorations afin de réduire les émissions de poussières.

a continué à alimenter le «Concerned Citizens Committee» en munitions dans leur opposition au projet.

B.6 Rôle des employés de la cimenterie et des médias

Les premières personnes informées du projet de récupération furent les employés. Si eux-mêmes sont convaincus de la viabilité et de la sécurité du projet, ils peuvent devenir le meilleur moyen de transmettre cette confiance à l'égard du projet à leurs voisins et à leur collectivité. Depuis le mois de 1982, on a informé les employés de Woodstock au sujet du projet, grâce à des présentations faites à l'ensemble des employés et dans les divers services de l'usine. On leur a également payé des visites à l'installation de Paulding (Ohio) afin qu'ils puissent en observer le fonctionnement et étudier les questions de santé et sécurité dans une telle installation. Afin de donner un caractère «personnel» et uniforme au programme de relations avec le public, on a choisi le directeur de la cimenterie de Woodstock comme porte-parole. Pour certaines réunions, selon la composition de l'auditoire et le nombre de personnes présentes, il s'est adjoint les services d'experts de Lafarge et de SYSTECH.

La presse a couvert les divers aspects et étapes du projet de façon détaillée et, dans l'ensemble, équitable. La société a communiqué avec les journaux locaux, a accordé des entrevues et leur a fourni des informations. Les journaux ont suivi le projet de très près et ont relaté les événements de façon précise. En règle générale, la société a tenté de demeurer discrète. Elle a répondu à toutes les questions, mais a refusé de s'engager dans un débat par médias interposés. À mesure que les commentaires du groupe d'opposants devenaient négatifs, la position de Lafarge fut perçue, non sans surprise, comme étant de plus en plus défensive.

En décembre 1986, la société a étudié toutes les coupures de presse disponibles portant sur le programme de combustible d'appoint. Ces coupures provenaient des journaux publiés entre 1983 et 1986 dans les villes voisines de la cimenterie. Cette analyse visait les objectifs suivants :

- obtenir une image d'ensemble objective de la couverture par les journaux, depuis que le projet était de notoriété publique;
- connaître les noms, les affiliations et les attitudes des groupes et particuliers ayant participé activement aux événements, de 1983 à 1986;
- en dégager des leçons et les appliquer aux mesures qui seront envisagées ou entreprises à l'avenir.

B.7 Observations

Le mérite d'un comité de liaison ou d'un comité consultatif des citoyens demeure douteux. Lorsque Environnement Canada a suggéré l'établissement d'un tel comité, avant toute rencontre avec le public au sujet du projet de Woodstock, Lafarge a rejeté l'idée. Plus tard, la société a offert à l'«Embro Concerned Citizens Committee» de former un tel comité, mais l'offre a été refusée. Il est difficile de déterminer si l'existence d'un tel groupe de liaison aurait modifié le cours des événements. L'efficacité d'un comité de liaison dépend d'un certain nombre de facteurs, dont sa compétence, sa diligence et sa crédibilité auprès du public. Toutefois, on étudiera très sérieusement la possibilité de former un tel groupe lorsqu'on présentera une demande de permis pour un projet de récupération.

Avant de se lancer dans un projet de construction d'une installation de récupération, l'exploitant devrait déterminer précisément comment ce projet est perçu par la collectivité. L'examen rétrospectif des événements indique que la cimenterie de Woodstock a réagi avec lenteur aux préoccupations environnementales croissantes du public. Il faut souligner ici que, dans un projet de cette nature, le public peut s'attarder

à d'autres problèmes qui existent ou ont existé à l'usine. Par conséquent, avant d'entreprendre un projet de gestion des déchets, l'usine devrait se conformer à toutes les normes environnementales en vigueur.

La tenue d'une importante réunion publique s'avère être une des techniques les moins «payantes» pour faire accepter par le public un projet de gestion des déchets. L'expérience de Lafarge en mars 1983 le souligne bien. Le nombre optimal de personnes semble être de 25 ou moins. On a constaté que les grosses réunions ne constituent pas de bonnes tribunes pour l'échange d'information. En fait, elles servent surtout à mobiliser les forces qui s'opposent au projet, et la presse a tendance à relater les aspects les plus spectaculaires d'une réunion.

Le tableau B.2 indique quelques-uns des éléments habituellement reconnus comme étant essentiels à un bon programme de participation du public. Il indique également comment Lafarge noterait sa propre performance, en fonction de ces éléments.

Tableau B.2 Éléments du programme de participation du public établi par Lafarge

Élément du programme	Note
Réaction aux préoccupations réelles de la collectivité.	– Bonne et immédiate, mais des recherches plus poussées auraient pu être faites dans certains domaines, comme la valeur des propriétés.
Contacts personnels avec la collectivité et ses représentants.	– Très bons.
Pertinence et franchise du programme d'information du public.	– Très bonnes.
Sensibilisation à la façon dont la collectivité percevait la cimenterie.	– Pas appropriée.
Encouragement du public à participer et à présenter ses opinions.	– Mauvais au début, mais s'est amélioré à mesure que le programme progressait.
Préparation - degré de planification intégrée à long terme.	– Insuffisante.
Obtention du soutien des employés de la cimenterie.	– En règle générale, les employés étaient positifs ou neutres au sujet du projet.
Séances régulières d'information avec les médias.	– Bonnes.
Formation d'un comité de liaison des citoyens.	– Ce comité n'a pas été formé.
Pertinence et efficacité du porte-parole.	– Très bons.
Étude technique du projet et validité des résultats des essais environnementaux.	– Bonnes, mais la nécessité d'améliorer les autres conditions environnementales à la cimenterie a nui à cet aspect du programme.

Annexe C

Marche à suivre et permis requis pour le projet de Woodstock

En juin 1982, Lafarge a décrit son projet d'utilisation de déchets liquides combustibles aux représentants des ministères de l'Environnement et de l'Énergie de l'Ontario. Le but de cet exposé était alors de déterminer la marche à suivre pour mettre en place un programme d'utilisation de combustible d'appoint à la cimenterie de Woodstock. Après cette réunion, on a déterminé que Lafarge devait suivre les étapes suivantes, compte tenu des modalités établies et des permis requis :

Première étape : essai de combustion préliminaire

La société a entrepris un essai de combustion préliminaire afin de déterminer si les fours pouvaient bien brûler des combustibles dérivés de déchets liquides. L'objectif principal de cet essai de combustion préliminaire était de déterminer si les combustibles répondaient de façon stricte aux exigences. Aucun permis n'était nécessaire pour cet essai préliminaire, mais une fois fixée la date du début de l'essai, Lafarge était tenue d'aviser le bureau du MEO à London afin que celui-ci puisse dépêcher sur les lieux un observateur pendant l'essai.

Deuxième étape : essai de combustion prolongé

On avait prévu d'effectuer un essai de combustion prolongé si les résultats de l'essai préliminaire s'avéraient concluants. Cet essai prolongé avait été conçu afin de déterminer tout impact nuisible possible sur l'environnement et d'établir si une demande serait faite afin de rendre le projet permanent. Pour un essai prolongé d'une durée d'environ trois mois, il fallait obtenir au préalable un certificat d'autorisation (atmosphère), conformément à l'article 8 de la *Loi sur la protection de l'environnement* de l'Ontario.

Le 7 janvier 1983, alors que les étapes de conception et de construction battaient leur plein, on a présenté une demande de certificat d'autorisation (atmosphère), conformément à l'article 8 de la *Loi sur la protection de l'environnement*. Le 14 juillet 1983, le ministère de l'Environnement a accordé à Lafarge trois permis temporaires d'exploitation, à savoir :

1) un certificat d'autorisation (atmosphère), conformément à l'article 8 de la *Loi sur la protection de l'environnement*, qui autorisait la société à utiliser des déchets liquides combustibles comme combustible dans un four à ciment rotatif;

2) un certificat d'autorisation (atmosphère), conformément à l'article 8 de la *Loi sur la protection de l'environnement*, qui autorisait la société à stocker des déchets liquides combustibles dans deux réservoirs de 65 000 L;

3) un certificat d'autorisation (élimination/traitement des déchets), conformément à la partie V de la *Loi sur la protection de l'environnement*, qui autorisait la société à exploiter un site de stockage, de mélange et de transfert des déchets liquides combustibles.

Lafarge avait initialement élaboré un protocole pour l'essai prolongé, en utilisant les recommandations du ministère de l'Environnement de l'Ontario (Direction des ressources atmosphériques). Ce protocole a été incorporé aux permis susmentionnés à titre de condition de leur délivrance. Après

avoir obtenu trois permis d'exploitation temporaires, Lafarge a été tenue de se soumettre à une audience d'évaluation environnementale avant de pouvoir établir une installation permanente de récupération. Cette exigence, conformément à la partie V de la *Loi sur la protection de l'environnement*, permettrait d'évaluer publiquement ce projet, d'après les résultats de l'essai prolongé.

Lafarge était également tenue de soumettre l'essai de combustion aux dispositions antipollution du plan officiel du comté d'Oxford, où se trouve la cimenterie de Woodstock. L'article 5.4.4.4 du plan officiel, portant sur les exigences en matière de lutte contre la pollution, prévoit que toutes les utilisations autorisées doivent satisfaire aux exigences du ministère de l'Environnement en ce qui concerne l'approvisionnement en eau, l'élimination des eaux usées et toute forme d'émission, y compris les poussières, les bruits et les vibrations.

Pour ce qui est du respect du plan officiel, le projet de stocker et brûler des déchets liquides combustibles ainsi que d'éliminer les poussières résiduaires recueillies par les électrofiltres dans la décharge existante est conforme aux politiques susmentionnées.

Troisième étape : Installation permanente

En vue d'établir une installation permanente, il était bien entendu que Lafarge devait obtenir deux permis, c'est-à-dire :

1) un certificat d'autorisation (atmosphère), en vertu de l'article 8 de la *Loi sur la protection de l'environnement*, pour le changement de combustible, les techniques de combustion et la réduction des émissions;

2) un certificat d'autorisation (gestion des déchets), en vertu de la partie V de la *Loi sur la protection de l'environnement*, pour les installations de gestion des déchets.

Lafarge a eu d'autres contacts avec le MEO entre juin et septembre 1982 pour reconfirmer les exigences du Ministère au sujet de la marche à suivre, pour présenter son personnel aux responsables locaux du Ministère et pour indiquer les dates proposées et révisées de début du projet. La réalisation de l'essai de combustion préliminaire a donc été prévue pour septembre 1982.

Afin de pouvoir entreprendre le projet, Lafarge devait d'abord se doter d'une méthode et d'une capacité d'acquisition de déchets liquides combustibles. Au début, la société ne disposait pas de l'équipement et des effectifs nécessaires. À cette époque, il n'y avait pas de raison de se lancer dans l'approvisionnement en déchets liquides combustibles. Par conséquent, Lafarge a conclu une entente avec SYSTECH Corporation de Xenia (Ohio) afin que cette firme assure l'approvisionnement en déchets liquides combustibles.

Dans le cadre du programme d'essai de 1982, SYSTECH a accepté de fournir le combustible et a convenu ce qui suit :

- fournir à Lafarge environ 91 000 L de déchets liquides combustibles provenant de l'installation de Paulding, afin de réaliser l'essai préliminaire;

- faire une étude de marché sur les déchets liquides combustibles afin de déterminer la faisabilité d'une installation permanente en vue de la combustion de ces substances à la cimenterie de Woodstock;

- établir une source d'approvisionnement en déchets liquides combustibles afin que les déchets nécessaires à l'essai prolongé puissent être achetés en Ontario, ce qui permettrait de valider les résultats de l'étude de marché;

- fournir des services d'approvisionnement à long terme en combustible en vertu d'ententes contractuelles avec Lafarge, dans le cas de l'établissement d'une

installation permanente de gestion des déchets.

C.1 Emplacement de la cimenterie

La cimenterie et la carrière de Lafarge à Woodstock sont situées sur des parties des lots 1, 2, 3, 4 et 5 des concessions II, III et IV du canton de Zorra. La cimenterie proprement dite se trouve sur le lot 1 de la concession IV, juste au nord de la route nº 2 (Governor's Road). Les terres qui entourent la cimenterie et la carrière ont surtout une vocation agricole. Les terres le long de la route régionale nº 6 (Embro Road), à l'est de la cimenterie, sont destinées à des usages davantage diversifiés. Des terres agricoles s'étendent au nord de la route nº 2, du côté est, jusqu'au sud de l'emprise de la société Canadien Pacifique Ltée. Deux terrains utilisés à des fins industrielles par Oxford Plastics Inc. et par Laidlaw Waste Systems sont situés au sud de l'emprise ferroviaire et à l'est d'Embro Road. Au nord, du même côté, se trouve un autre terrain à vocation commerciale qui accueille la firme Hesston Farm Service. Le canton d'East Zorra, qui fait partie d'Oxford, est compris dans la zone d'aménagement visée par le plan officiel d'Oxford, lequel a été approuvé par le ministre du Logement le 17 avril 1979.

C.2 Questions relatives au zonage

Les terrains sur lesquels se trouvent la cimenterie et la carrière de Lafarge sont désignés comme étant une zone industrielle pour carrière (M3), dans le règlement de zonage nº 53-1980 du canton de Zorra. Selon une liste partielle figurant à l'article 21.1.2, les installations autorisées dans cette zone qui ont trait à la fabrication du ciment comprennent :

- une zone de stockage des granulats;
- une cimenterie;
- un broyeur;
- une installation de fabrication de chaux;
- une carrière de pierres et les utilisations connexes;
- un bureau commercial afférent à l'utilisation autorisée.

Lafarge estime que les modifications apportées à la zone de stockage des combustibles et à la décharge existante sont visées par la définition, à l'article 2.1, des utilisations «connexes», qui prévoit que ce terme, lorsque employé pour décrire une utilisation, une structure ou un bâtiment, désigne une utilisation, une structure ou un bâtiment qui est habituellement accessoire, subordonné et exclusivement consacré à une utilisation, une structure ou un bâtiment principal et qui est situé sur le même lot que celle-ci ou celui-ci.

Le projet de modification de la cimenterie de Woodstock visant à permettre l'utilisation de certains déchets liquides comme combustible d'appoint et d'améliorer la décharge qui se trouve déjà sur les terrains de la cimenterie ne nécessite aucune modification du plan officiel du comté ni du règlement de zonage du canton.